

Annexe 7 - Notice descriptive du terrain et présentation du projet

Projet d'ombrières solaires photovoltaïques sur le site Renault Trucks Commune de Bourg-en-Bresse

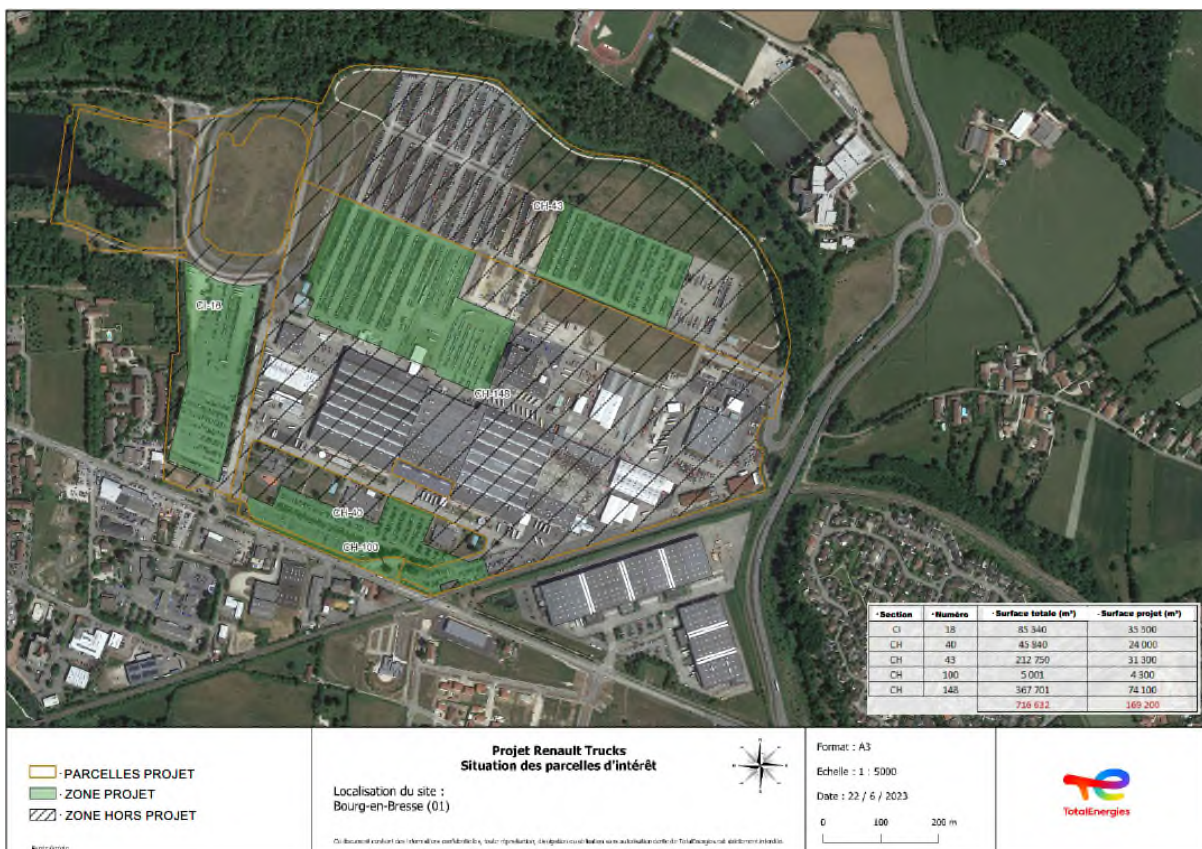


Table des matières

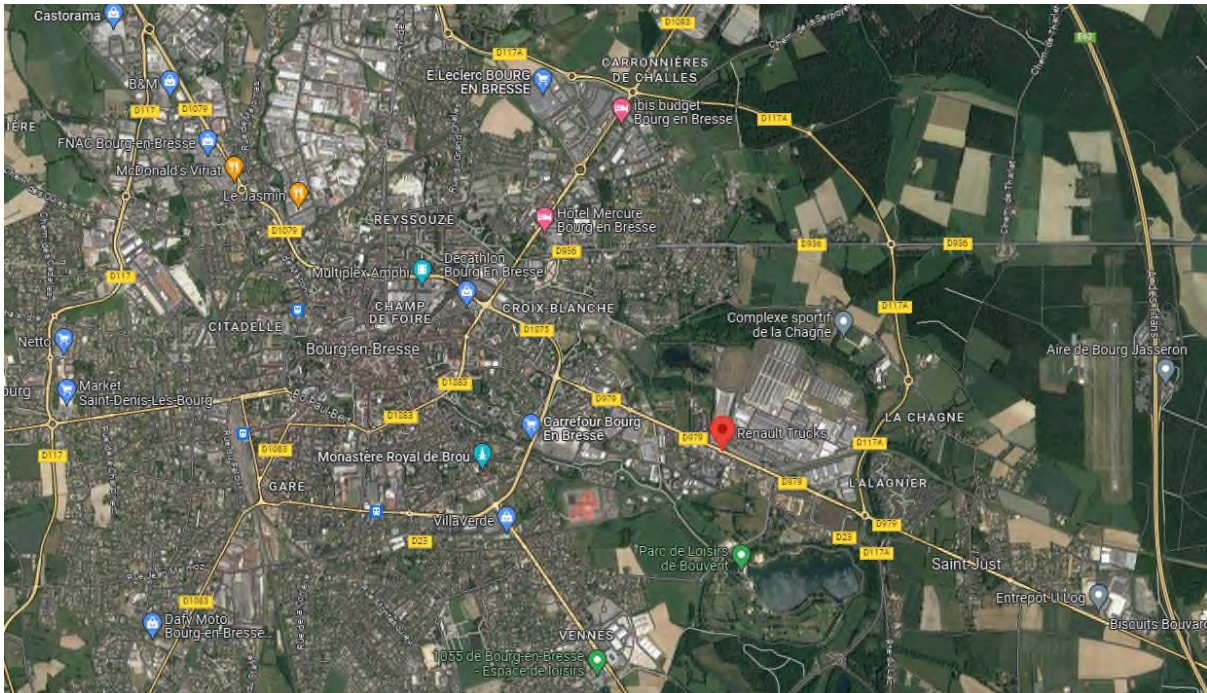
1. Notice descriptive du terrain	3
a) Localisation	3
b) Présentation du site	4
2. Description de l'installation	7
a) Description générale de l'installation	7
b) Description de l'installation en injection	8
c) Description de l'installation en autoconsommation	9
d) Emprise au sol	11
e) Surface plancher à créer	12
f) Aménagements	12
g) Matériaux et couleurs	14
h) Raccordement au réseau de distribution d'électricité	14
i) Raccordement au réseau d'eau potable et d'assainissement	15
j) Prise en compte du risque incendie	16
k) Présence d'une fiche BASOL	19
l) Etude d'éblouissement relative à l'Aérodrome Bourg-Ceyzériat	22
m) Etude de réverbération relative à la ligne ferroviaire 884	23
3. Annexes	26
a) Annexe 1 : Préconisations du SDIS de l'Ain	26
b) Annexe 2 : Etude de pollutions des sols – Résultats des ISDI	28
c) Annexe 3 : Etude d'éblouissement relative à l'Aérodrome Bourg-Ceyzériat	30
d) Annexe 4 : Etude de réverbération relative à la ligne ferroviaire 884	83

1. Notice descriptive du terrain

a) Localisation

Le site sur lequel le projet d'ombrières solaires photovoltaïques est envisagé se situe dans le département de l'Ain sur la commune de Bourg-en-Bresse, sur le site de l'entreprise Renault Trucks SAS.

Adresse : 143 Avenue Amédée Mercier, 01000 Bourg-en-Bresse



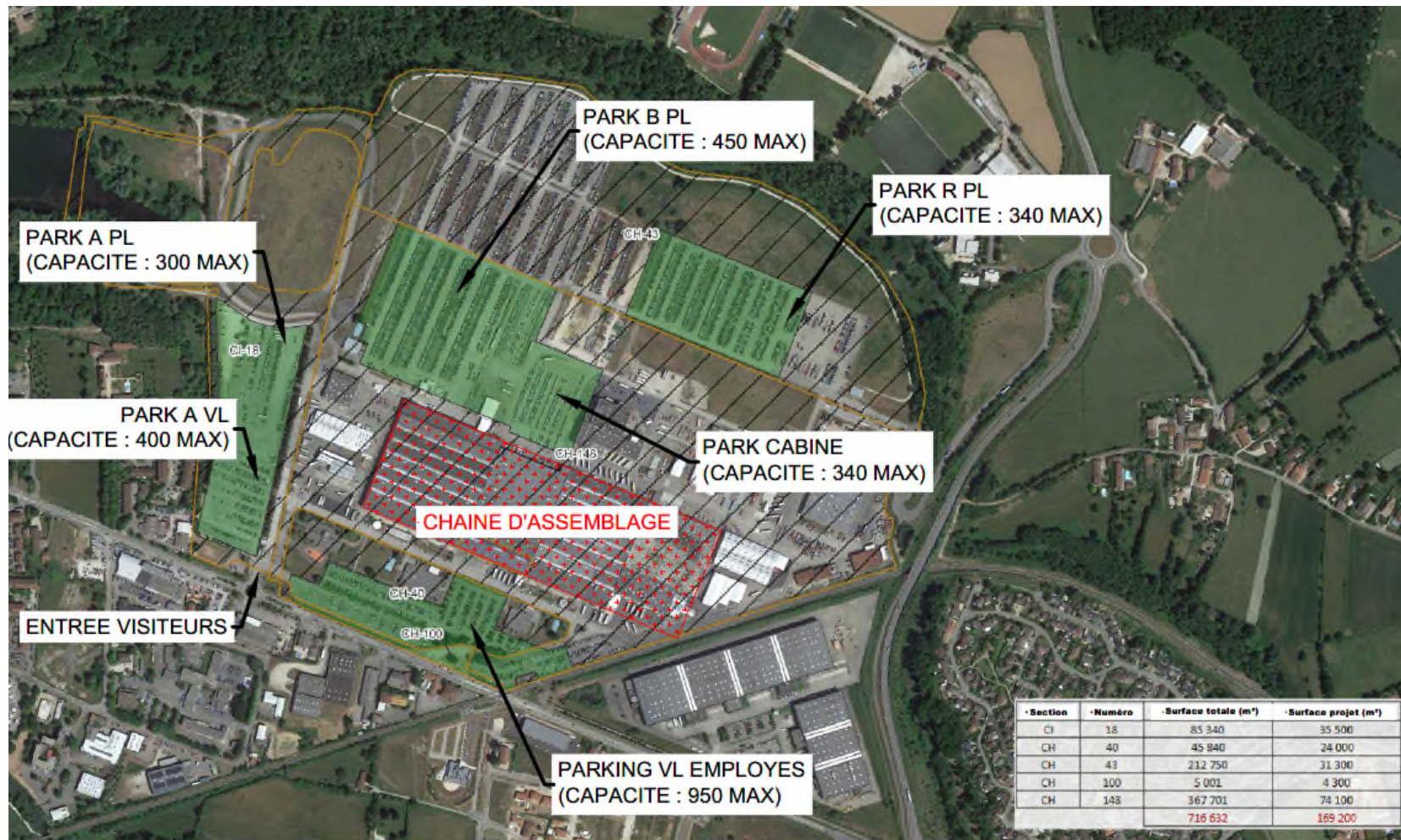
Les coordonnées WGS84 du site (poste de livraison) sont :




- Latitude : 46.199514 °N
- Longitude : 5.256695 °E

L'entrée principale du site se fait par l'Avenue Amédée Mercier. L'environnement immédiat est principalement composé d'espaces industriels.

Le site de Renault Trucks est bordé :

- A l'Est par la voie ferrée et les bâtiments du Parc Industriel Paul Berliet où sont logés les sociétés XPO, FACIL, CEVA Logistics et La Poste ;
- Au Nord-Est, Nord et Nord-Ouest par des espaces boisés et le Dévorah ;
- A l'Ouest par une zone résidentielle, le concessionnaire Seat et la carrosserie Labalme ;
- Au Sud par l'Avenue Amédée Mercier et une zone commerciale et industrielle.



-  PARCELLES PROJET
-  ZONE PROJET
-  ZONE HORS PROJET

Fonds: Google

Projet Renault Trucks
Situation des parcelles d'intérêt

Localisation du site :
 Bourg-en-Bresse (01)

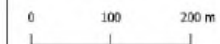
Le document contient des informations confidentielles. Toute réimpression, divulgation ou utilisation sans autorisation écrite de TotalEnergies est strictement interdite.



Format : A3

Echelle : 1 : 5000

Date : 22 / 6 / 2023



Le projet d'installation d'ombrières solaires photovoltaïques se situe sur une partie des espaces de parking :

- ✓ Le parking des employés d'une capacité maximale de 950 véhicules légers ;
- ✓ Le park A des visiteurs et employés d'une capacité maximale de 400 véhicules légers ;
- ✓ Le park A camions d'une capacité maximale de 300 poids-lourds ;
- ✓ Le park B camions d'une capacité maximale de 450 poids-lourds ;
- ✓ Le park cabines d'une capacité maximale de 340 cabines ;
- ✓ Le park R camions d'une capacité maximale de 340 poids-lourds.

Le projet sera réalisé sur les parcelles suivantes :

Commune	Section de la parcelle	Numéro de parcelle	Surface totale de la parcelle (m ²)
Bourg-en-Bresse	CI	18	85 340
	CH	40	45 840
	CH	43	212 750
	CH	100	5 001
	CH	148	367 701
	Total		

Le projet se situe en zone Ux du PLU de Bourg-en-Bresse correspondante aux zones les plus anciennes à dominante industrielle dont fait partie le site Renault Trucks. Cette zone Ux autorise l'implantation d'ombrières solaires photovoltaïques.

Le site Renault Trucks est soumis au régime de la Déclaration des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Il fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 29 avril 2021. En parallèle du dépôt du dossier de permis de construire en date du 21 juillet 2023 et de cette demande d'examen au cas par cas ; un courrier d'information a été transmis à Madame la Préfète de l'Ain ainsi qu'au service ICPE de la DREAL le 25 juillet 2023.

2. Description de l'installation

Le projet consiste à réaliser des ombrières photovoltaïques pour la production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil.

Celles-ci assureront également la protection des véhicules contre le soleil et les intempéries.

Ce projet anticipe notamment les futures lois qui obligeront les propriétaires de parcs de stationnement extérieurs ayant une emprise au sol supérieure à 500 m², d'intégrer des dispositifs végétalisés, ou des ombrières produisant de l'énergie renouvelable, sur au moins 50% de leur surface (futur article L111-19-1 du code de l'urbanisme).

La production électrique à partir des rayons du soleil sera en grande partie injectée dans le réseau public de distribution et dans une moindre mesure autoconsommée par l'usine Renault Trucks.

L'installation en autoconsommation permettra au site Renault Trucks de :

- ✓ Couvrir une partie de ces besoins en électricité et donc augmenter son indépendance énergétique face aux différents fournisseurs d'énergie électrique ;
- ✓ Réaliser des économies sur ses factures d'électricité et se protéger face à la hausse des coûts de l'électricité ;
- ✓ Obtenir un revenu complémentaire en injectant l'énergie électrique produite en surplus sur le réseau public de distribution...

a) Description générale de l'installation

L'installation sera composée d'un ensemble de structures fixes sur lesquelles seront fixés des modules photovoltaïques.

Le projet comporte 61 ensembles d'ombrières fixes :

- ✓ 29 ombrières fixes inclinées à 10° destinées aux véhicules légers ;
- ✓ 32 ombrières fixes inclinées à 5° destinées aux poids-lourds.

L'énergie produite par les ombrières est acheminée à des onduleurs dit de branches, de manière à convertir le courant continu en courant alternatif, puis l'énergie est acheminée à des transformateurs moyenne tension, pour pouvoir être réinjectée sur le réseau 20KV d'ENEDIS pour une grande partie et pour une moindre mesure au poste électrique privé de l'usine Renault Trucks pour couvrir une partie de ces consommations électriques.

Caractéristiques globales de l'installation :

- ✓ 61 ensembles d'ombrières fixes :
 - 29 ombrières fixes inclinées à 10° destinées aux véhicules légers ;
 - 20 d'entre elles ont une orientation azimut à 22° OUEST ;
 - 6 d'entre elles ont une orientation azimut à 67° EST ;
 - 3 d'entre elles ont une orientation azimut à 17° EST ;
 - 32 ombrières fixes inclinées à 5° destinées aux poids-lourds ;
 - 22 d'entre elles ont une orientation azimut à 67° EST ;
 - 9 d'entre elles ont une orientation azimut à 78° EST ;
 - 1 d'entre elles a une orientation azimut à 67° EST et 112 ° OUEST ;
- ✓ 5 postes de transformation, réalisés en métal, couleur gris, de dimensions 6 m x 2,6 m x 2,65 m (L x l x H) ;
- ✓ 1 Poste de livraison, réalisé en béton, couleur de l'enduit gris, de dimensions 9 m x 2,6 m x 2,75 m (L x l x H) ;
- ✓ 39 675 modules de 570 Wc pour une surface de panneaux de 102 490,52 m² ;
- ✓ Puissance nominale estimée à 22,61475 MWc.

Comme indiqué auparavant, une partie du projet est consacrée pour de l'injection sur le réseau public de distribution d'électricité et une autre est consacrée pour de l'autoconsommation sur l'usine Renault Trucks.

b) Description de l'installation en injection

Le projet en **injection** est situé sur les parcelles suivantes :

Commune	Section de la parcelle	Numéro de parcelle	Surface totale de la parcelle (m ²)
Bourg-en-Bresse	CI	18	85 340
	CH	43	212 750
	CH	148	367 701
	Total		665 791

Le projet en **injection** est situé sur :

- ✓ Le park A des visiteurs et employés d'une capacité maximale de 400 véhicules légers ;
- ✓ Le park A camions d'une capacité maximale de 300 poids-lourds ;
- ✓ Le park B camions d'une capacité maximale de 450 poids-lourds ;
- ✓ Le park cabines d'une capacité maximale de 340 cabines ;
- ✓ Le park R camions d'une capacité maximale de 340 poids-lourds.

Caractéristiques de l'installation en Injection :

- ✓ 39 ensembles d'ombrières fixes :
 - 7 ombrières fixes inclinées à 10° destinées aux véhicules légers et orientées à 22° OUEST ;
 - 32 ombrières fixes inclinées à 5° destinées aux poids-lourds :
 - 22 d'entre elles ont une orientation azimut à 67° EST ;
 - 9 d'entre elles ont une orientation azimut à 78° EST ;
 - 1 d'entre elles a une orientation azimut à 67° EST et 112 ° OUEST ;
- ✓ 4 postes de transformation, réalisés en métal, couleur gris, de dimensions 6 m x 2,6 m x 2,65 m (L x l x H) ;
- ✓ 1 Poste de livraison, réalisé en béton, couleur de l'enduit gris, de dimensions 9 m x 2,6 m x 2,75 m (L x l x H) ;
- ✓ 33 066 modules de 570 Wc pour une surface de panneaux de 85 417,81 m² ;
- ✓ Puissance nominale estimée à 18,84762 MWc.

c) Description de l'installation en autoconsommation

Le projet en **autoconsommation** est situé sur les parcelles suivantes :

Commune	Section de la parcelle	Numéro de parcelle	Surface totale de la parcelle (m ²)
Bourg-en-Bresse	CH	40	45 840
	CH	100	5 001
	CH	148	367 701
	Total		418 542

Le projet en **autoconsommation** est situé sur le parking des employés d'une capacité maximale de 950 véhicules légers.

Caractéristiques de l'installation en autoconsommation :

- ✓ 22 ensembles d'ombrières fixes inclinées à 10° destinées aux véhicules légers :
 - 3 d'entre elles ont une orientation azimut à 17° EST ;
 - 6 d'entre elles ont une orientation azimut à 67° EST ;
 - 13 d'entre elles ont une orientation azimut à 22° OUEST ;
- ✓ 1 poste de transformation, réalisés en métal, couleur gris, de dimensions 6 m x 2,6 m x 2,65 m (L x l x H) ;
- ✓ 6 609 modules de 570 Wc pour une surface de panneaux de 17 072,71 m² ;
- ✓ Puissance nominale estimée à 3,76713 MWc.

Les chiffres clés de cette future installation en autoconsommation :

✓ Le taux d'autoproduction :

Il représente la part de consommation d'électricité qui est produite instantanément sur place par l'installation.

$$\text{Taux d'autoproduction} = \text{Consommation produite sur place} / \text{Consommation totale}$$

$$\text{Taux d'autoproduction prévisionnel} = 31 \%$$

Cela signifie que cette centrale fournira 31% de l'énergie électrique consommée par l'usine Renault Trucks.

✓ Le taux d'autoconsommation :

Il représente la part de la production d'électricité produite par l'installation qui est consommée sur place instantanément. Il est calculé comme suit :

$$\text{Taux d'autoconsommation} = \text{Production consommée sur place} / \text{Production totale}$$

$$\text{Taux d'autoconsommation prévisionnel} = 72 \%$$

Cela signifie que 72 % de l'électricité produite par l'installation est directement consommée par l'usine Renault Trucks. Par conséquent, 28 % de la production électrique de cette installation en autoconsommation sera réinjectée sur le réseau public.

✓ Le taux de couverture :

Il correspond au rapport entre la production annuelle et la consommation annuelle. Il est calculé comme suit :

$$\text{Taux de couverture} = \text{Production annuelle} / \text{Consommation annuelle}$$

$$\text{Taux de couverture prévisionnel} = 44 \%$$

Ce taux permet uniquement de faire un bilan énergétique annuel.

d) Emprise au sol

Pour rappel, la **surface totale des parcelles** sur lesquelles le projet est implanté est de : **716 632 m²**.

L'article R420-1 du Code de l'urbanisme définit l'emprise au sol comme « une projection verticale du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus ». L'emprise au sol pour ce projet d'ombrières correspond à la somme des surfaces projetées des ombrières à laquelle s'ajoute les surfaces des postes de transformation et de livraison ainsi que les surfaces relatives aux 3 bâches souples :

L'emprise au sol de ce projet est de : **102 916 m²**.

L' « Article UX9 – Emprise au sol » du PLU de Bourg-en-Bresse décrit ceci :

« 1 - DEFINITION

L'emprise au sol est la projection verticale du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus (Décret n° 2011-2054 du 29 décembre 2011 - art.2).

2 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Le coefficient d'emprise au sol maximal de l'ensemble des constructions et installations sur une même propriété est limité à 60 % de la superficie du terrain.

3 - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

3.1 - Cas des constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif

Il n'est pas imposé de prescriptions particulières en la matière »

Sur la qualification de Constructions et Installation Nécessaires aux Services Publics ou d'Intérêt Collectif (CINASPIC), le juge administratif considère que « dès lors [que le projet d'ombrières] contribue à la satisfaction d'un besoin collectif par la production d'électricité vendue au public, [il] doit être regardé comme une installation relevant de la destination "services publics ou d'intérêt collectif" » (CAA Bordeaux, 4 octobre 2022, n°20BX03733).

La majorité de la production électrique du projet sera injecté sur le réseau électrique public (plus de 85 % de la production électrique globale du projet), il peut donc être qualifié de CINASPIC et il n'est donc pas imposé de prescriptions particulières sur l'emprise au sol.

Quoiqu'il en soit l'emprise au sol de ce projet est de **102 916 m²** tandis que l'emprise maximale de ce terrain est de **429 979 m²**, il ne nécessite donc pas de dérogation sur l'emprise au sol.

e) Surface plancher à créer

La surface de plancher à créer pour ce projet d'ombrières est égale à la somme des surfaces des postes de transformation et de livraison.

La **surface de plancher** à créer pour ce projet est de : **101 m²**.

f) Aménagements

L'implantation des ombrières nécessite les aménagements complémentaires suivants :

- ✓ Création de fondations au niveau des poteaux calculées spécifiquement suivant les conditions de vent/ neige/sismicité et selon les normes en vigueur
- ✓ Montage des structures métallique supportant les modules photovoltaïques et les onduleurs ;
- ✓ Réalisation de tranchées pour le passage des câbles jusqu'aux postes de transformation puis au poste de livraison.

L'énergie produite par chaque module est centralisée dans des onduleurs installés directement sur les structures. L'énergie sortant de chaque onduleur est ensuite acheminée aux postes de transformation puis au poste de livraison pour être injectée sur le réseau public.

Il est également à noter que :

- ✓ Les espaces laissés libres ne subiront aucun traitement et resteront dans leur état actuel.
- ✓ Aucune clôture complémentaire n'est prévue autre que celles déjà existantes sur le site.
- ✓ Le traitement des eaux pluviales ne sera pas modifié par rapport à l'existant. Les structures ne faisant pas obstacle à l'écoulement des eaux par leurs très faibles emprises au sol, le ruissellement au sol ne sera pas modifié.
- ✓ La topographie du site ne sera pas modifiée.
- ✓ Le Permis de Construire ne modifie pas les accès existants.

Renault Trucks a déposé une Déclaration Préalable le 05/07/2023 sous le n°DP00105323A0276 relative à des travaux de réaménagement de l'entrée et de création d'une nouvelle zone de parking du parking employés. Cette Déclaration Préalable nécessite l'abattage de 16 arbres.

Le projet d'ombrières photovoltaïques proposé dans ce dossier de Permis de Construire nécessitera l'abattage de 77 arbres supplémentaires.

g) Matériaux et couleurs

Le design de la structure répond à un double objectif :

- ✓ Offrir la résistance nécessaire pour supporter les panneaux photovoltaïques ;
- ✓ Développer une structure légère et aérienne qui s'intègre au mieux dans le paysage.

L'ensemble de la structure est de type métallique. Les poteaux et les supports horizontaux seront en acier galvanisé, sans traitement supplémentaire.

Les modules photovoltaïques sont quant à eux composés de :

- ✓ Verre ;
- ✓ Silicium ;
- ✓ Membrane en sous face ;
- ✓ Cellules photovoltaïques.

Les postes de transformation seront en métal et de couleur gris. Le poste de livraison sera en béton et de couleur gris.

h) Raccordement au réseau de distribution d'électricité

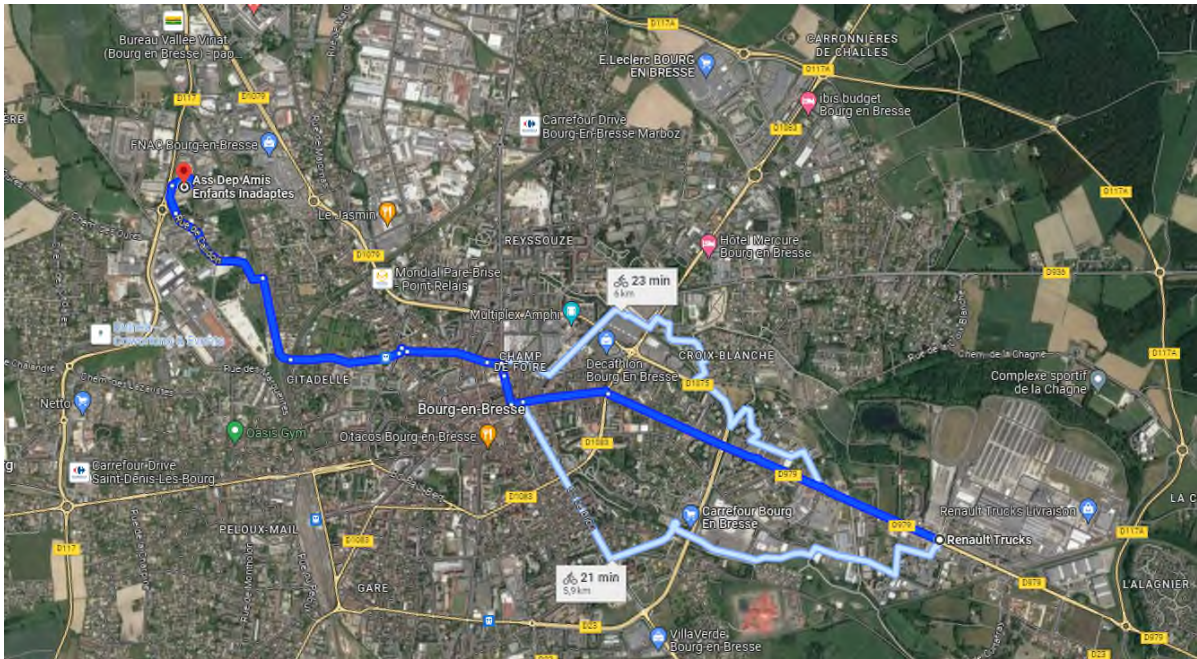
L'énergie électrique produite par la centrale en autoconsommation (3,77 MWc) sera directement injectée sur le poste électrique privé de l'usine Renault Trucks pour couvrir une partie de ces consommations électriques. Le raccordement se fera donc à l'intérieur du site industriel Renault Trucks.

L'énergie électrique produite par la centrale en injection (18,85 MWc) sera injectée sur le réseau de distribution.

ENEDIS étant le seul décisionnaire et Maître d'Ouvrage concernant le raccordement de ce type d'installation, ils confirmeront la solution technique lors de la Proposition Technique et Financière qui doit intervenir une fois le Permis de Construire accordé.

A ce stade, la solution de raccordement la plus probable est de raccordement la centrale en injection via le poste de livraison (PDL) jusqu'au Poste Source 63 kV /20 kV « VIRIAT » qui a actuellement 45,6 MW de capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR.

Le tracé pressenti pour le raccordement de ce projet est celui-ci :



Les 5,2 kms de raccordement entre le PDL de ce projet et ce poste source se situent entièrement en zone urbaine et les câbles seront enfus le long ou sous les routes.

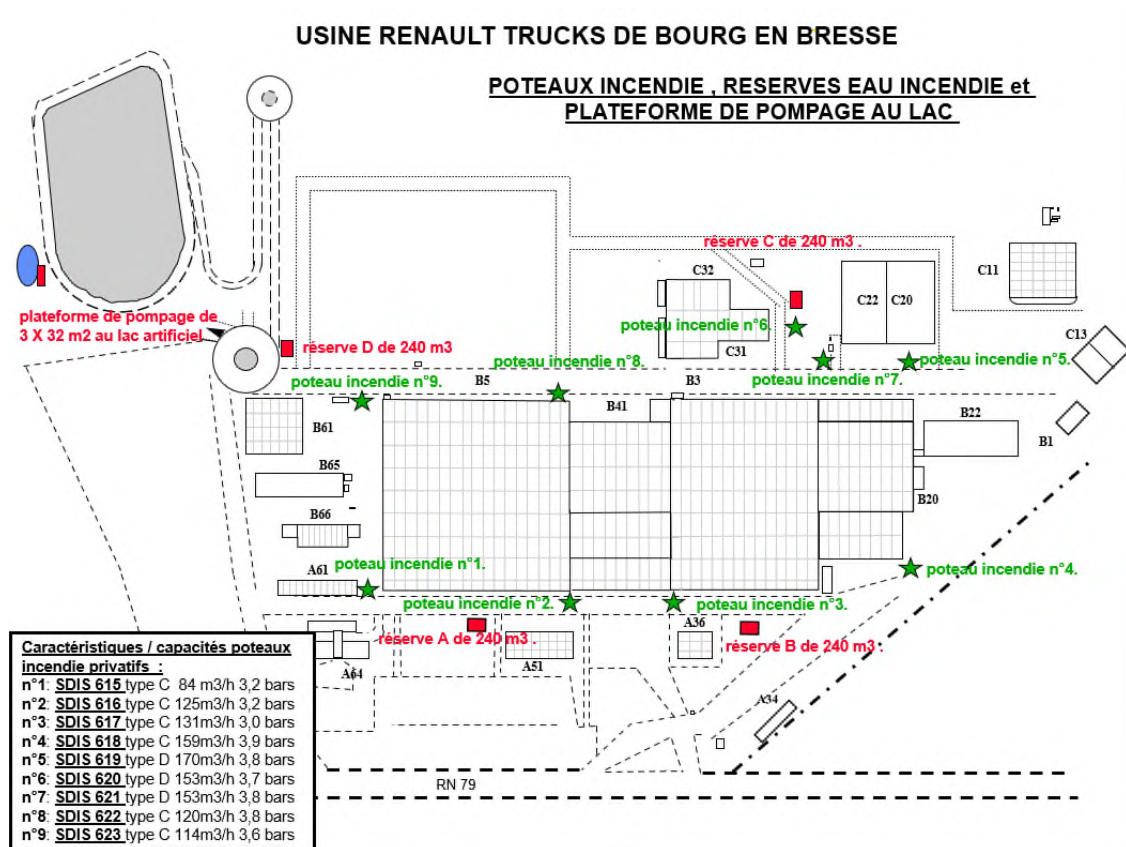
i) Raccordement au réseau d'eau potable et d'assainissement

Le projet ne sera pas raccordé au réseau d'eau potable ni d'assainissement.

j) Prise en compte du risque incendie

Le site Renault Trucks est déjà doté d'un dispositif important de lutte contre les risques incendies. L'ensemble du dispositif actuel sera conservé, par exemple :

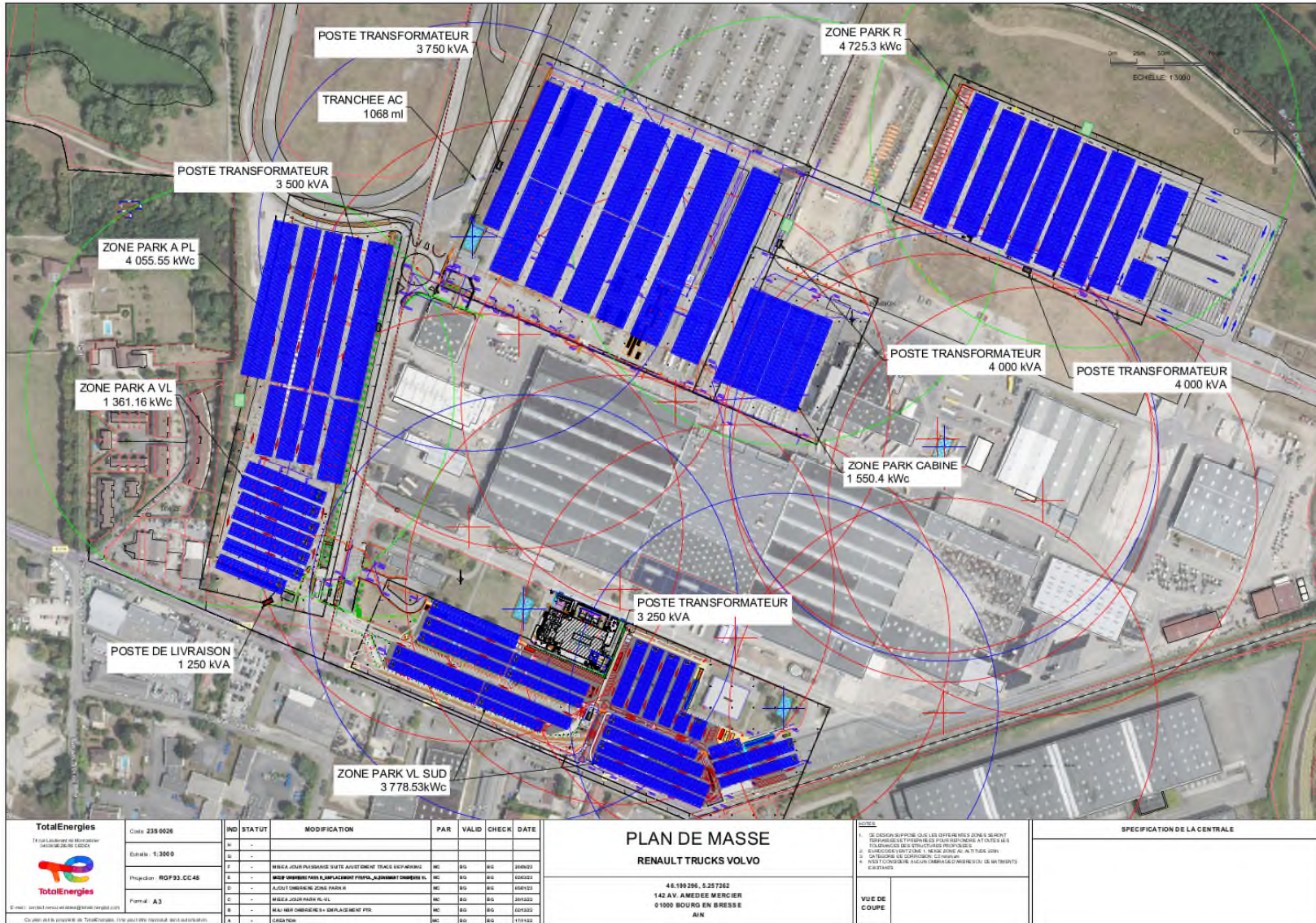
- ✓ Les 9 poteaux incendies ;
- ✓ La plateforme de pompage au lac artificiel ;
- ✓ Les 4 réserves de 240 m3...



Durant le développement de ce projet les services du SDIS de l'Ain ont été consulté ce qui a donné lieu aux préconisations présentes en Annexe 1.

Le projet respectera l'ensemble des préconisations et des actions seront réalisées, par exemple :

- ✓ Les services de secours pourront continuer d'emprunter les accès du site existants et d'utiliser le réseau incendie existant du site ;
- ✓ Chaque local électrique (poste de livraison, poste de transformation) sera équipé d'un arrêt d'urgence général et d'extincteur à poudre ainsi que d'équipements de protection des personnes, suivant la norme C13100 ;
- ✓ Le projet sera équipé d'extincteurs appropriés aux risques et en nombre suffisant et judicieusement répartis ;
- ✓ Les ombrières destinés aux véhicules légers et donc aux employés de l'usine Renault Trucks seront équipées de couvertures anti-feu appropriées aux risques et en nombre suffisant et judicieusement répartis ;
- ✓ Trois bâches souples de 120 m³ et de dimensions 12 m x 9 m x 1,4 m (L x l x H) afin de respecter la préconisation d'avoir un Point d'Eau Incendie (PEI) implantés tous les 200 mètres...



Projet d'ombrières solaires photovoltaïques sur le site Renault Trucks à Bourg-en-Bresse 18

k) Présence d'une fiche BASOL

Le site Renault Trucks à Bourg-en-Bresse fait l'objet d'une fiche BASOL : SSP000877201 :

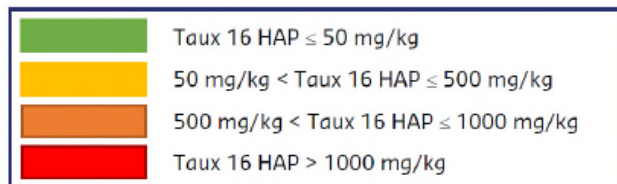
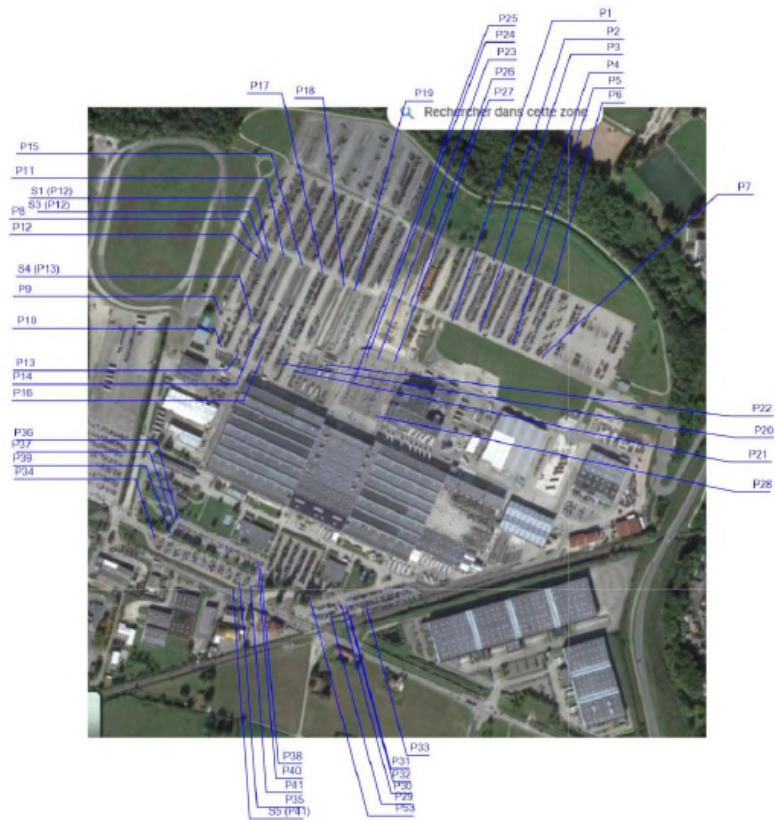
- ✓ Type de pollution : *Hydrocarbures*.
- ✓ Statut du site : *Site sous surveillance après diagnostic, pas de travaux complets de réhabilitation dans l'immédiat*.

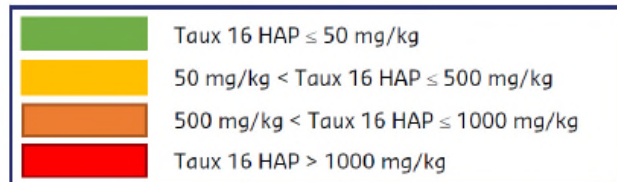
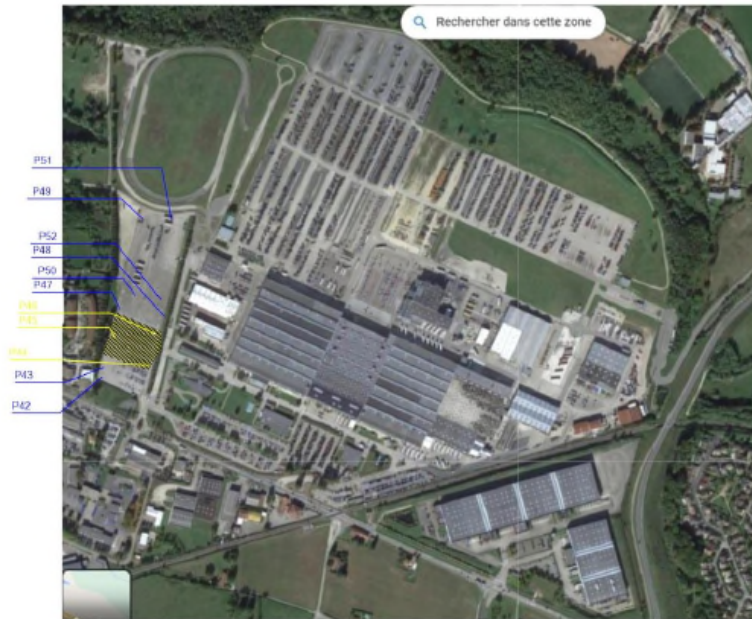
Afin de vérifier la compatibilité du projet avec ce risque et anticiper les éventuelles préconisations à suivre lors de la construction, nous avons réalisé :

- ✓ Une étude de pollutions de sol sur la localité de la fiche BASOL. Vous retrouverez en Annexe 2 les résultats des ISDI. Les taux mesurés sont tous inférieurs aux valeurs seuils.
- ✓ Des analyses et diagnostics amiantes ont été réalisés sur les enrobés. La conclusion de cette étude est qu'il n'a pas été repéré de matériaux et produits contenant de l'amiante.
- ✓ Des analyses et diagnostics HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) ont été réalisés sur les enrobés.

La présente caractérisation des enrobés bitumineux permet de déterminer les obligations du maître l'ouvrage vis-à-vis de la valorisation et de l'élimination des déchets issus de travaux sur enrobés contenant des HAP. Ces obligations sont indépendantes de celles liées à l'amiante dans les enrobés, qui prévalent en cas de présence d'amiante. Les obligations liées aux teneurs en HAP dans les enrobés sont résumées ci-dessous :

- Si la somme des 16 HAP ≤ 50 mg/kg
 - ✓ Valorisation : à chaud ou à froid
 - ✓ Élimination : ISDI (classe 3)
- Si $50 \text{ mg/kg} < [\text{HAP}] \leq 500 \text{ mg/kg}$
 - ✓ Valorisation : à froid uniquement
 - ✓ Élimination : ISDND (classe 2)
- Si $500 \text{ mg/kg} < [\text{HAP}] \leq 1000 \text{ mg/kg}$
 - ✓ Valorisation : impossible
 - ✓ Élimination : ISDND (classe 2)
- Si $[\text{HAP}] > 1000 \text{ mg/kg}$
 - ✓ Valorisation : impossible
 - ✓ Élimination : ISDD (classe 1).





L'ensemble du site à un taux sur la somme des 16 HAP < 50 mg/kg. Seul une toute petite partie sur le park A VL à un taux compris en 50 et 500 mg/kg. Nous devons donc à cet endroit valoriser l'enrobé à froid et l'éliminer dans une filière spécialisée ISDND (classe 2).

I) Etude d'éblouissement relative à l'Aérodrome Bourg-Ceyzériat

Le projet étant situé à proximité de l'aérodrome Bourg – Ceyzériat (code OACI : LFHS), une étude d'éblouissement a été réalisée par un bureau d'études spécialisé « Solaïs ». L'objectif de cette étude est d'identifier les régions de l'espace concernées par la réflexion spéculaire des rayons du Soleil sur les modules photovoltaïques et de caractériser le risque d'éblouissement incapacitant en réponse aux spécifications de la DGAC jointes en Annexe 3 (version 5 du 10/11/2022). Vous retrouverez cette étude complète en Annexe 3.

La conclusion de cette étude est la suivante :

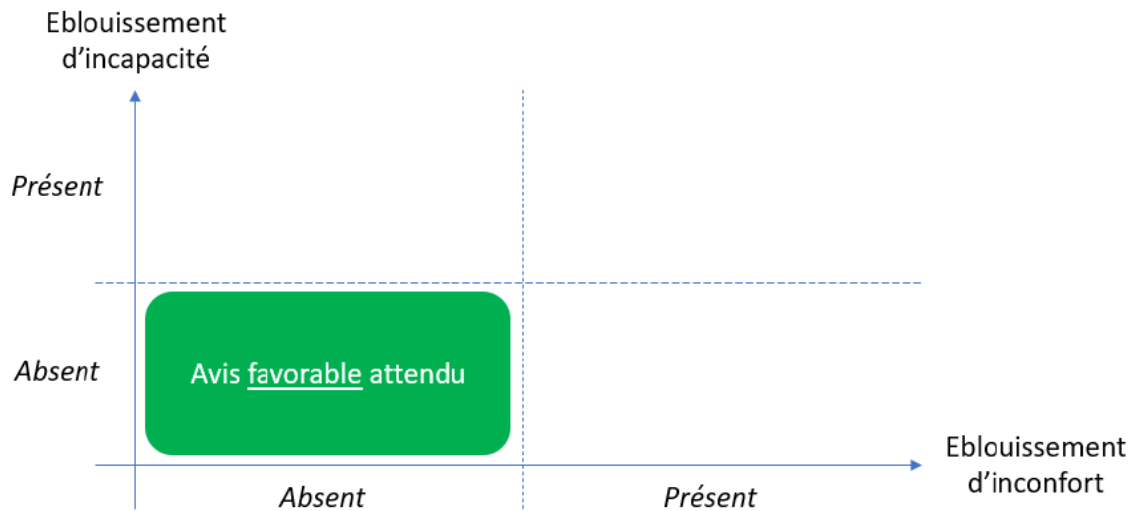
L'analyse montre que :

- ✓ Les ombrières photovoltaïques sont localisées en dehors de la zone de protection de l'ensembles des pistes (QFU 18/36 et 18R/36L) ainsi que de la tour de contrôle si bien qu'aucune analyse n'est requise pour les approches des aéronefs.

Modules PV	QFU 18/36	QFU 18R/36L
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

En conclusion, quelle que soit la surface, la configuration et le type de modules PV, le générateur ne nécessite pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité. Il répond ainsi aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022.



m) Etude de réverbération relative à la ligne ferroviaire 884

Le projet étant situé à proximité de la ligne ferroviaire 884, une étude de réverbération a été réalisée par un bureau d'études spécialisé « Solais ». L'objectif de cette étude est d'identifier les régions de l'espace concernées par la réflexion spéculaire des rayons du Soleil sur les modules photovoltaïques en fonction de la date et de l'heure ainsi que de caractériser ces impacts. Vous retrouverez cette étude complète en Annexe 4.

La conclusion de cette étude est la suivante :

La figure suivante présente :

- ✓ En jaune l'emprise de la centrale photovoltaïque composée d'ombrières ;
- ✓ En cyan la trajectoire des trains avec une hauteur de 2,5 m pour les conducteurs ;
- ✓ En violet les éléments de masquage (bâtiments et haies végétales) avec en hypothèse une hauteur de 3 m (côté Ouest) et 5 m (côté Est) ;

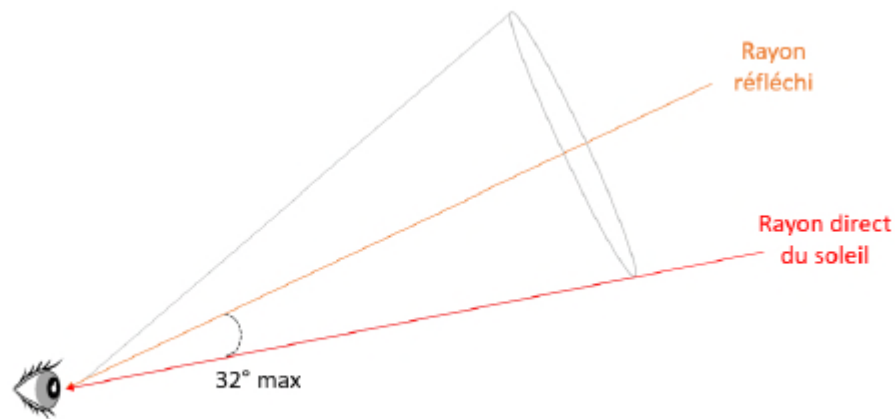


L'étude de réverbération montre que le générateur PV avec les configurations des ombrières proposées va générer de l'éblouissement pour les conducteurs de train :

- ✓ Dans leur vision centrale et périphérique ;
- ✓ Entre février et octobre (intervalle la plus importante) ;
- ✓ Le matin (resp. le soir) pour les trains venant depuis l'Ouest (resp. depuis l'Est) ;
- ✓ Sur une durée journalière inférieure à 80 minutes (au maximum).

Toutefois, il est à noter que :

- ✓ La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 80 minutes au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est loin d'être toujours le cas.
- ✓ La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 32° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les conducteurs sont déjà éblouis par le soleil.



Il est également important de noter que le point le plus bas des ombrières est plus haut que le niveau des conducteurs de train.

Enfin, il n'existe aucune exigence réglementaire relative à la réverbération pour les voies ferrées ; le bureau d'études a donc utilisé les exigences relatives à la sécurité aérienne pour réaliser cette étude.

3. Annexes

a) Annexe 1 : Préconisations du SDIS de l'Ain



Le Chef de corps

*Directeur départemental des services
d'incendie et de secours de l'Ain*

Pôle Opérations
Groupement Prévention et Organisation des Secours
Service Prévision
Affaire suivie par : F. RAFFAITIN
T : 04.37.62.13.08
E : prevision.em@sdis01.fr

Bourg-en-Bresse, le 08/12/2022

RENAULT TRUCKS
A l'attention de M. Régis DUMONTET



Objet : Préconisations du SDIS de l'Ain concernant un projet de construction d'ombrières photovoltaïques à usage de stationnement de véhicules, sur la commune de Bourg-en-Bresse.

Suite à la rencontre sur site le jeudi 1^{er} décembre entre les équipes de Renault Trucks, Total Energies Renouvelables et le SDIS de l'Ain, l'analyse de risques qui en a été faite suite à la présentation du projet, amène les préconisations suivantes :

- s'assurer qu'au moins une zone du site (accessible et identifiée) soit desservie par un réseau téléphonique mobile permettant l'alerte des secours en cas d'urgence au moyen du n°112. Dans le cas contraire, fournir une solution d'alerte alternative (filaire, satellitaire,...) ;
- apposer un pictogramme dédié au risque :
 - à l'extérieur du site au niveau du portail d'accès des secours ;
 - aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatif à l'énergie ;
- concevoir les installations selon les préconisations du guide de l'ADEME spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations « **photovoltaïques raccordées au réseau** » en matière de sécurité incendie ;
- installer une coupure générale simultanée, de l'ensemble des onduleurs, regroupée de façon visible avec les autres coupures et identifiée par la mention : « **attention – présence de deux sources de tension : 1- réseau de distribution ; 2- panneaux photovoltaïques** » en lettres noires sur fond jaune ;
- équiper le site d'extincteurs appropriés aux risques et en nombre suffisant et judicieusement répartis ;
- signaler sur le plan du site, destiné aux secours, l'emplacement des locaux techniques onduleurs, les consignes de protection contre l'incendie, la nature et les moyens de secours internes.
- La quantité d'eau nécessaire à la défense extérieure contre l'incendie du projet susvisé est de 60 m³/h durant deux heures, soit une quantité d'eau utilisable de 120 m³. Avec un Point d'eau incendie (PEI) implantés tous les 200 mètres.

1/2

Service départemental d'incendie et de secours de l'Ain
200 avenue du Capitaine Dhonne – CS 80033 – 01001 BOURG EN BRESSE CEDEX
T : 04.37.62.15.00 – E : accueil.em@sdis01.fr

www.sdis01.fr  

- Mesures compensatoires à la réalisation d'isolement des « blocs de véhicules », couverts par des éléments photovoltaïques, au moyen de parois coupe-feu 2 heures (REI 120) ou d'espaces équivalents (distance d'au moins 8 mètres) :
 - se doter de couvertures anti-feu de VL en nombre suffisant et judicieusement répartis.

Pour le Directeur départemental
et par ordre,
le Prévisionniste

signé

Capitaine Florian RAFFAITIN

b) Annexe 2 : Etude de pollutions des sols – Résultats des ISDI

Site Renault Trucks						20-00106-01	20-00106-02	20-00106-03
						P1	P2	P3
						Echantillon validé	Echantillon validé	Echantillon validé
						03/12/2023	03/12/2023	02/12/2023
Paramètre	unité	Norme	Substance de référence	Valeur limite	Résultat	Résultat	Résultat	
Matrice solée	gwt%	NF EN 11165	MS	/	01.6	01.6	01.6	
Indice hydrocarbure C10-C20	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	500 mg/kg	<-20	<-20	180	
Hydrocarbures > C20-C32	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	/	<-20	<-20	<-20	
Hydrocarbures > C32-C36	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	/	<-20	43	42	
Hydrocarbures > C36-C41	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	/	<-20	190	210	
Hydrocarbures > C41-C55	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	/	<-20	130	150	
Hydrocarbures > C55-C80	mg/kg	NF EN ISO 16703	MS	/	<-20	<-20	<-20	
Benzène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
Toluène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
Ethylbenzène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
m-p-Xylène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
o-Xylène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
Cumène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
m-p-Ethyltoluène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
Méthylène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
o-Ethyltoluène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
PseudoCumène	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	/	<-0,1	<-0,1	<-0,1	
Somme des BTV	mg/kg	Méthode interne - BTEX-H3/GC/MS	MS	6 mg/kg	<-	<-	<-	
PCB n° 28	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 52	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 101	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 118	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 138	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 153	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
PCB n° 180	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	/	<-0,01	<-0,01	<-0,01	
Somme des 7 PCB	mg/kg	Méthode interne - HAP-PCB-GC/MS	MS	1 mg/kg	<-	<-	<-	
Naphtalène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Acénaphtène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Acénaphtène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Fluorène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Phénanthrène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Anthracène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Fluoranthène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Pyrrène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Benzo(a)anthracène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Chrysen	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Benzo(a)pyrène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg	NF ISO 28287	MS	/	<-0,05	<-0,05	<-0,05	
Somme des HAP	mg/kg	NF ISO 28287	MS	50 mg/kg	<-	<-	<-	
Masse totale de l'actinobactérie	g	Méthode interne - LIONSTATN L2326	/	/	87	80	81	
Masse de la prise d'essai	g	Méthode interne - LIONSTATN L2326	/	/	20	21	20	
Refus -Masse	g	Méthode interne - LIONSTATN L2326	/	/	69	82	81	
pH		NF T 90-004 / NF EN 27888	/	/	8,8 à 10,6°C	9,3 à 10,1°C	9,3 à 10°C	
Conductivité [25°C]	µS/cm	NF T 90-004 / NF EN 27888	/	/	75	69	64	
Résidu sec après filtration	mg/l	NF T 90-029	I/L	/	<100	<100	<100	
Fraction soluble	mg/kg	Calcul d'ap. résidu sec	MS	8000 mg/kg	<1000	<1000	<1000	
Carbone organique total (COT)	mg/l	NF EN 14884	I/L	/	<1,1	<1,1	<1,1	
Carbone organique total (COT)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	500 mg/kg	<11,0	<11,0	<11,0	
PhénoL (indice)	mg/l	NF EN ISO 14882	I/L	/	<10	<10	<10	
PhénoL (indice)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	1 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Chrome (Cr)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<5,0	<5,0	<5,0	
Nickel (Ni)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<10	<10	<10	
Cuivre (Cu)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<5,0	<5,0	<5,0	
Zinc (Zn)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<50	<50	<50	
Arsenic (As)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<8,0	<8,0	<8,0	
Sélénium (Se)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<10	<10	<10	
Molybdène (Mo)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<10	<10	<10	
Cadmium (Cd)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<1,5	<1,5	<1,5	
Antimoine (Sb)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<5,0	<5,0	<5,0	
Baryum (Ba)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<5,0	<5,0	<5,0	
Plomb (Pb)	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<10	<10	<10	
Mercur	µg/l	NF EN ISO 17290-2	I/L	/	<0,2	<0,1	<0,1	
Arsenic (As)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,3 mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	
Baryum (Ba)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	20 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	
Plomb (Pb)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,3 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Cadmium (Cd)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,04 mg/kg	<0,015	<0,015	<0,015	
Chrome (Cr)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,5 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	
Cuivre (Cu)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	2 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	
Molybdène (Mo)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,5 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Nickel (Ni)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,4 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Sélénium (Se)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,1 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Zinc (Zn)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	4 mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	
Antimoine (Sb)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,04 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
Mercur	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	0,01 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	
Chlorure (Cl)	mg/l	Méthode interne - AN EN5 - IC	I/L	/	<10	<10	<10	
Sulfate (SO4)	mg/l	Méthode interne - AN EN5 - IC	I/L	/	<10	<10	<10	
Fluorure (F)	mg/l	Méthode interne - AN EN5 - IC	I/L	/	0,7	0,2	<0,1	
Chlorure (Cl)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	800 mg/kg	<100	<100	<100	
Sulfate (SO4)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	1000 mg/kg	<100	<100	<100	
Fluorure (F)	mg/kg	Calcul d'ap. résidu à sécher (3.10)	MS	50 mg/kg	7	2	<1,0	
COT calcul d'ap. matière organique	mg/kg	Méth. interne d'ap. NF EN 14889	MS	8000 mg/kg	13000	13000	11000	



c) Annexe 3 : Etude d'éblouissement relative à l'Aérodrome Bourg-Ceyzériat



955, route des Lucioles
06 560 Sophia Antipolis

Étude d'Éblouissement
Projet Photovoltaïque de Bourg-en-Bresse
Aérodrome Bourg – Ceyzériat (LFHS)



1. SOMMAIRE

1.	SOMMAIRE	2
2.	PRESENTATION GENERALE	3
2.1.	PRESENTATION DU DOCUMENT	3
2.2.	PRESENTATION DES INTERVENANTS	3
3.	RESUME	4
4.	PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES	7
4.1.	PROJET	7
4.2.	AERODROME	17
4.3.	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	21
4.4.	LUMINANCE DU SOLEIL	22
4.5.	COURSE DU SOLEIL	23
4.6.	TERRAIN	24
5.	ANALYSE	25
5.1.	ZONES DE PROTECTION	25
	SYNTHESE DES CAS A ETUDIER	29
5.2.	RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC	30
6.	CONCLUSION	32
7.	ANNEXES	33
	LEXIQUE	33

2. PRESENTATION GENERALE

2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude d'éblouissement du projet photovoltaïque de la société TOTAL ENERGIES localisé à Bourg-en-Bresse (Ain), à proximité de l'aérodrome Bourg – Ceyzériat (code OACI : LFHS). L'objectif de cette étude est d'identifier les régions de l'espace concernées par la réflexion spéculaire des rayons du Soleil sur les modules photovoltaïques et de caractériser le risque d'éblouissement incapacitant en réponse aux spécifications de la DGAC jointes en annexe (version 5 du 10/11/2022).

Les éléments du présent rapport ne doivent pas être extraits et/ou copiés dans un document à destination de la DGAC à moins de l'y annexer dans sa version intégrale.

Ce document est composé de deux parties :

- Une première partie présentant le projet ainsi que toutes les entrées considérées ;
- Une deuxième partie présentant les résultats obtenus.

2.2. PRESENTATION DES INTERVENANTS

Donneur d'ordre



12-14 Allée du Levant, CS 05009
69 890 LA TOUR DE SALVAGNY

Contact :

M. Quentin MASQUELET – quentin.masquelet@totalenergies.com

Cabinet d'Ingénierie



955, route des Lucioles
06 560 Sophia Antipolis

Contact :

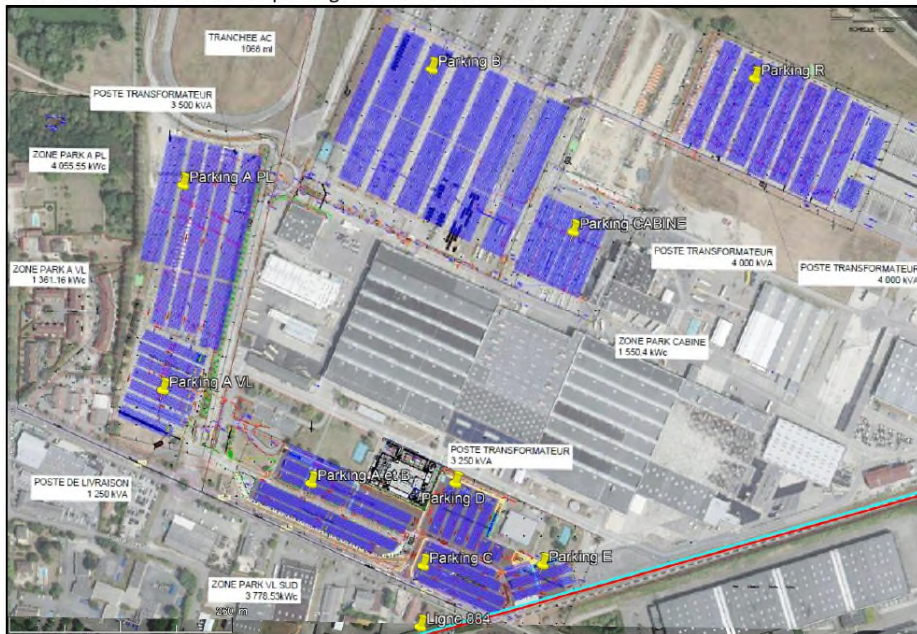
M. John COUTEL – john.coutel@solais.fr

3. RESUME

Le projet photovoltaïque (PV) de la société TOTALENERGIES consiste à réaliser une centrale photovoltaïque en ombrières à Bourg-en-Bresse (Ain), sur le site de Renault Trucks situé au 143 Avenue Amédée Mercier, à proximité de l'aérodrome Bourg – Ceyzériat (code OACI : LFHS), comme indiqué sur la figure suivante.



La figure suivante présente sur le plan d'implantation la localisation des modules photovoltaïques installés en ombrières sur les parkings du site Renault Trucks.



Zone globale du projet d'ombrières photovoltaïques

Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque lequel est constitué de dix zones d'ombrières.

Intitulé	Azimet*	Inclinaison	Hauteur min	Emprise au sol
Zone VL-SUD Parking A	204°	10°	+3,50 m	~ 3 500 m ²
Zone VL-SUD Parking B				~ 5 300 m ²
Zone VL-SUD Parking C				~ 5 000 m ²
Zone VL-SUD Parking D	113°	5°	+4,50 m	~ 4 500 m ²
Zone VL-SUD Parking E	164°			~ 2 400 m ²
Park A PL	113°			~ 8 300 m ²
Park A VL	103°			~ 23 400 m ²
Park B	115°			~ 41 800 m ²
Park Cabine	114°/294°	5°	+4,50 m	~ 7 700 m ²
Park R	114°			~ 27 300 m ²

* Suivant la convention Est = 90° et Sud = 180°

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFHS) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 18/36) et une piste en herbe (QFU 18R/36L).

Intitulé	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 18/36	178°	3°	1 139 m	THR18 + 250 m
				THR36 + 250 m
Piste en herbe 18R/36L	358°	6°	700 m	DTHR18 + 150 m
			610 m	DTHR36 + 150 m

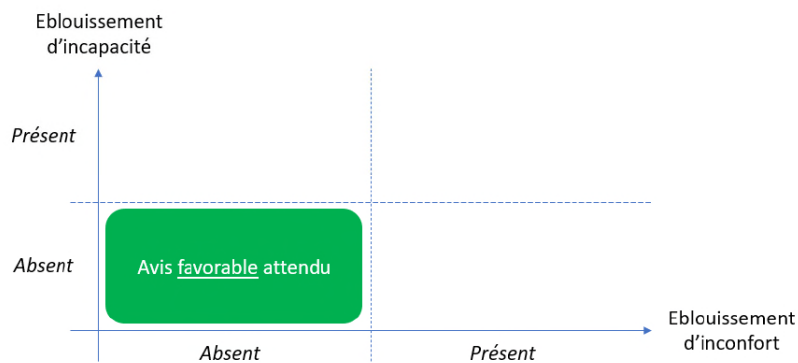
L'analyse montre que :

- Les ombrières photovoltaïques sont localisées en dehors de la zone de protection de l'ensembles des pistes (QFU 18/36 et 18R/36L) ainsi que de la tour de contrôle si bien qu'aucune analyse n'est requise pour les approches des aéronefs.

Modules PV	QFU 18/36	QFU 18R/36L
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

En conclusion, quelle que soit la surface, la configuration et le type de modules PV, le générateur ne nécessite pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité. Il répond ainsi aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022.



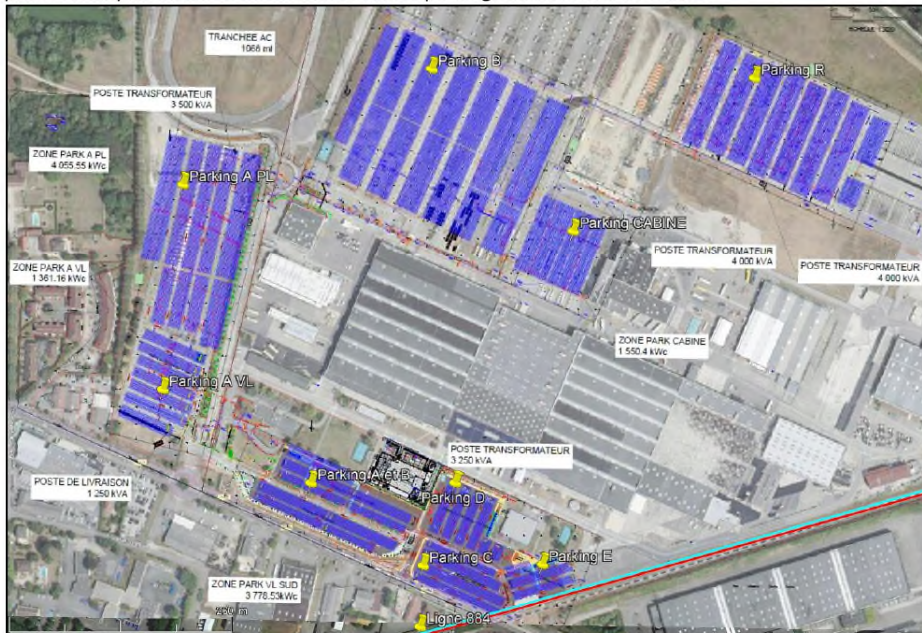
4. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

4.1. PROJET

Le projet photovoltaïque (PV) de la société TOTALENERGIES consiste à réaliser une centrale photovoltaïque en ombrières à Bourg-en-Bresse (Ain), sur le site de Renault Trucks situé au 143 Avenue Amédée Mercier, à proximité de l'aéroport Bourg – Ceyzériat (code OACI : LFHS), comme indiqué sur la figure suivante.



Les figures suivantes présentent sur le plan d'implantation et de coupe la localisation des modules photovoltaïques installés en ombrières sur les parkings du site Renault Trucks.



Zone globale du projet d'ombrières photovoltaïques



Zone « Park VL SUD », parkings A et B



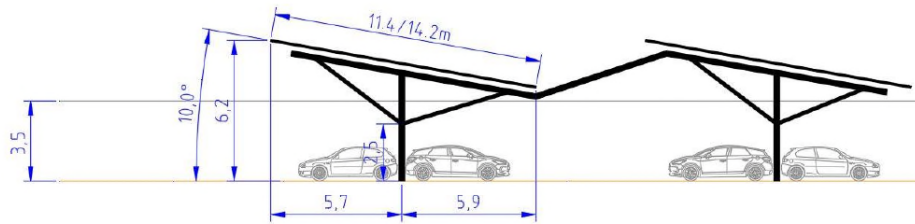
Zone « Park VL SUD », parkings C, D et E



Zone Ouest du site, parking « Park A VL et A PL »

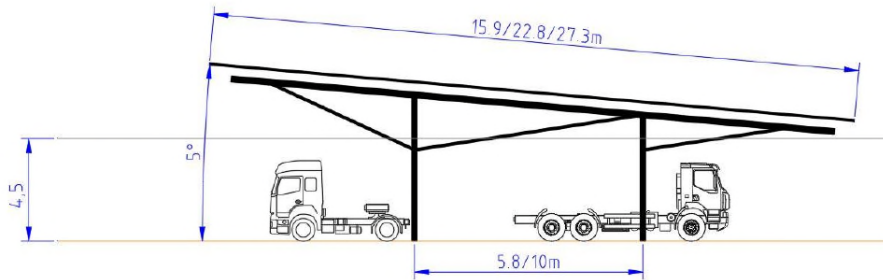
La figure suivante présente la coupe des ombrières pour les zones de parking A-VL et VL SUD :

Elévation en travers
Ombrières PARK A-VL et VL-SUD: 4x, 5x et 6x

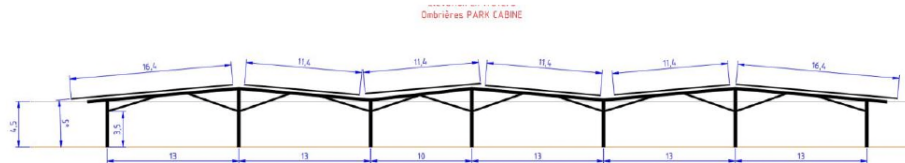


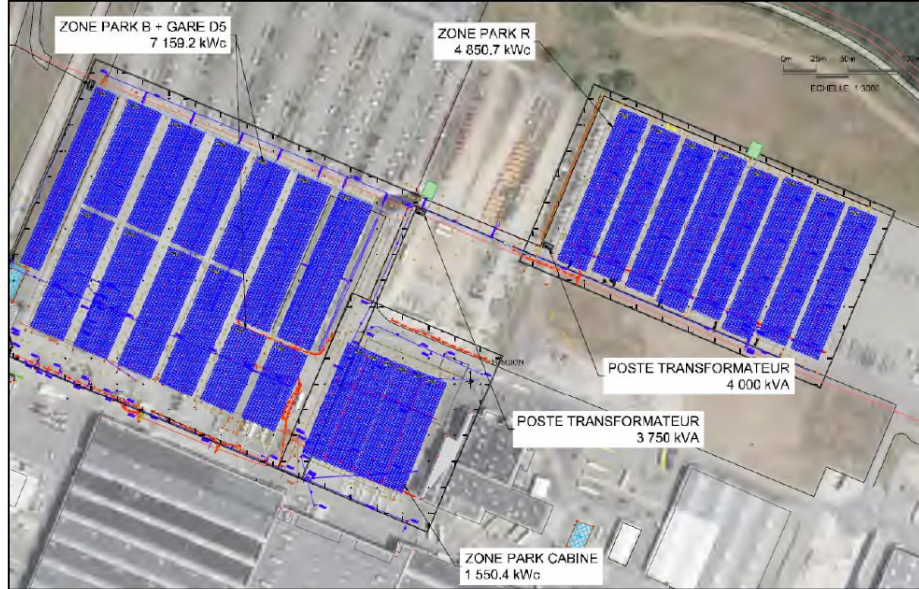
La figure suivante présente la coupe des ombrières pour les zones de parking pour les poids lourds (zones A-PL, B et R) :

Elévation en travers
Ombrières PARK A-PL, R et B: 7x, 10x et 12x



La figure suivante présente la coupe des ombrières pour la zone de parking « Park Cabine » :





Zone Nord du site, parking « Park B, Cabine et R »

Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque lequel est constitué de dix zones d'ombrières.

Intitulé	Azîmut [†]	Inclinaison	Hauteur min	Emprise au sol
Zone VL-SUD Parking A	204°	10°	+3,50 m	~ 3 500 m ²
Zone VL-SUD Parking B				~ 5 300 m ²
Zone VL-SUD Parking C				~ 5 000 m ²
Zone VL-SUD Parking D	113°	5°	+4,50 m	~ 4 500 m ²
Zone VL-SUD Parking E	164°			~ 2 400 m ²
Park A PL	113°			~ 8 300 m ²
Park A VL	103°			~ 23 400 m ²

Park B	115°		~ 41 800 m ²
Park Cabine	114°/294°		~ 7 700 m ²
Park R	114°		~ 27 300 m ²

* Suivant la convention Est = 90° et Sud = 180°

La figure et le tableau suivants présentent la modélisation du générateur à partir de dix polygones, ainsi que les coordonnées géographiques des sommets.



Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone VL-SUD Parking A	46.198920	5.258164	229
2	46.198359	5.259970	230
3	46.198452	5.260034	229
4	46.198369	5.260306	230
5	46.198452	5.260361	230
6	46.199099	5.258275	229

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone VL-SUD Parking B	46.199131	5.258517	229
2	46.198539	5.260461	230
3	46.198744	5.260597	230
4	46.199018	5.259670	230
5	46.199146	5.259754	230
6	46.199462	5.258729	230

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone VL-SUD Parking C	46.198052	5.260581	230
2	46.197658	5.261913	230
3	46.197853	5.262039	230
4	46.197893	5.261902	230
5	46.198011	5.261974	230
6	46.198053	5.261848	230

7	46.198138	5.261895	230
8	46.198443	5.260837	230

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone VL-SUD Parking D	46.198542	5.260841	230
2	46.198214	5.261925	230
3	46.198379	5.262011	230
4	46.198482	5.261653	230
5	46.198864	5.261897	231
6	46.199078	5.261176	231

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone VL-SUD Parking E	46.197818	5.262166	230
2	46.198008	5.263112	230
3	46.198230	5.263028	230
4	46.198113	5.262450	230
5	46.198238	5.262396	230
6	46.198159	5.262012	230

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Park A VL	46.199663	5.256226	229
2	46.199427	5.257022	230
3	46.199590	5.257086	230
4	46.199523	5.257291	230

5	46.200286	5.257594	230
6	46.200574	5.256643	229

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Park A PL	46.201320	5.256508	230
2	46.201250	5.256904	229
3	46.200627	5.256725	229
4	46.200534	5.257461	230
5	46.200410	5.257422	230
6	46.200351	5.257720	230
7	46.202391	5.258434	230
8	46.202625	5.256979	229

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Park B	46.202484	5.259764	230
2	46.202192	5.259537	231
3	46.201342	5.262074	230
4	46.202919	5.263069	230
5	46.203777	5.260292	230

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Park Cabine	46.201232	5.262220	230
2	46.200930	5.263269	231
3	46.201692	5.263657	230
4	46.201990	5.262669	230

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Park R	46.202534	5.264731	230
2	46.201845	5.267006	231
3	46.201932	5.267100	231
4	46.201855	5.267399	231
5	46.202137	5.267593	231
6	46.202205	5.267241	231
7	46.202423	5.267357	231
8	46.202284	5.267681	231
9	46.202736	5.267961	231
10	46.202848	5.267588	231
11	46.202920	5.267594	231
12	46.203635	5.265416	230

4.2. AERODROME

La note technique de la DGAC spécifie que le porteur de projet doit démontrer l'absence d'impact gênant pour :

- Les contrôleurs aériens présents dans la tour de contrôle (TWR) ;
- Les pilotes d'aéronefs en phase d'approche de chaque piste ;

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFHS) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 18/36) et une piste en herbe (QFU 18R/36L).

Il est à noter l'absence d'héliport (FATO). Une tour de contrôle est présente sur le site de l'aérodrome mais la carte aéronautique ne l'indique pas officiellement (NIL = Néant).

ATTERRISSAGE A VUE Visual landing

Ouvert à la CAP
Public air traffic
14 JUL 22

BOURG CEYZERIAT
AD 2 LFHS ATT 01

	ALT AD : 857 (31 hPa) LAT : 46 12 20 N LONG : 005 17 30 E	LFHS VAR : 2°E (20)
---	--	-------------------------------

APP : NIL
TWR : NIL
 A/A : 118.455 (FR seulement/dnly)

Intitulé	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 18/36	178°	3°	1 139 m	THR18 + 250 m
				THR36 + 250 m
Piste en herbe 18R/36L	358°	6°	700 m	DTHR18 + 150 m
				610 m

Comme indiqué dans la carte aéronautique en annexe de ce document, la pente étudiée est prise égale à 3° pour l'approche en QFU 18 et QFU 36.

En l'absence d'indication sur la carte aéronautique, les pentes étudiées sont prises égales à 6° pour l'approche en QFU 18R et QFU 36L, afin de rendre compte de l'angle d'approche spécifique aux planeurs.

Afin de rendre compte de l'imprécision de l'approche des avions, cinq trajectoires sont considérées pour chaque approche en jouant sur l'angle d'approche ($\pm 1^\circ$), l'azimut d'approche ($\pm 3^\circ$) ainsi que le toucher de roues (± 100 m). Est étudié également le roulage des avions sur une distance de 400 m après le toucher de roues.

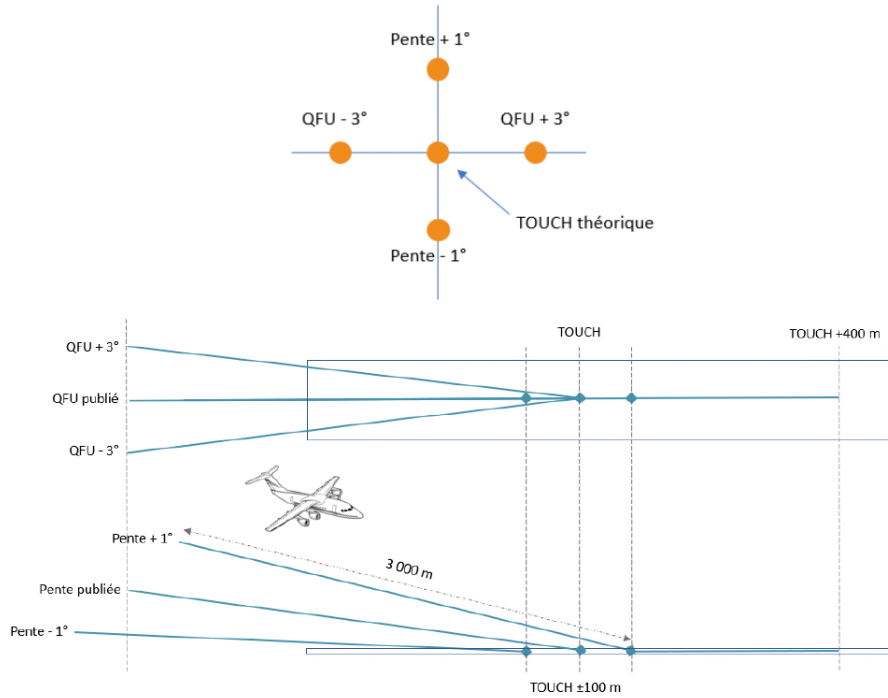




Image satellite de l'aérodrome

Les coordonnées GPS des points remarquables sont résumées ci-après :

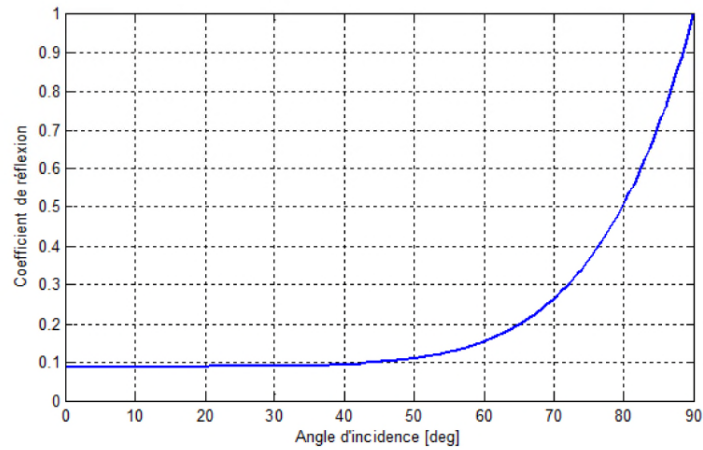
	Nature	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
TWR	Tour de contrôle	46.205272	5.289031	259*
THR 18	Seuil associé au QFU 18	46.206884	5.291779	259
TOUCH 18	Toucher de roues du QFU 18	46.204638	5.291789	259
THR 36	Seuil associé au QFU 36	46.196637	5.291825	259
TOUCH 36	Toucher de roues du QFU 36	46.198883	5.291815	259
THR 18R	Seuil associé au QFU 18R	46.204541	5.290726	259
DTHR 18R	Seuil décalé associé au QFU 18R	46.204299	5.290710	259
TOUCH 18R	Toucher de roues du QFU 18R	46.202952	5.290719	261
THR 36L	Seuil associé au QFU 36L	46.198036	5.290754	259
DTHR 36L	Seuil décalé associé au QFU 36L	46.199034	5.290724	259
TOUCH 36L	Toucher de roues du QFU 36L	46.200381	5.290724	259

* A cette altitude du sol ont été rajoutés 9 mètres afin de rendre compte de la hauteur de vue des contrôleurs aériens au sein de la tour de contrôle.

4.3. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

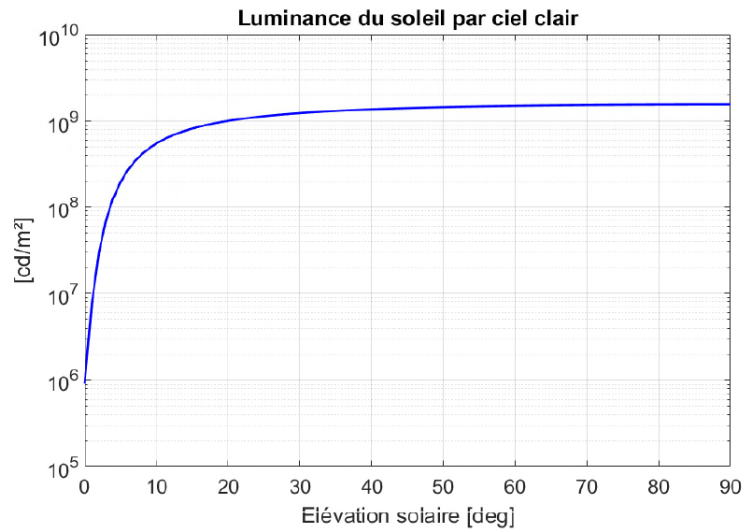
Les modules concernés utilisent une couche en verre susceptible de provoquer des cas d'éblouissement suivant l'angle d'incidence.

En l'absence d'un profil spécifique fourni par le client, un profil standard de coefficient de réflexion a été retenu pour cette étude ; il est représenté à la figure suivante.



4.4. LUMINANCE DU SOLEIL

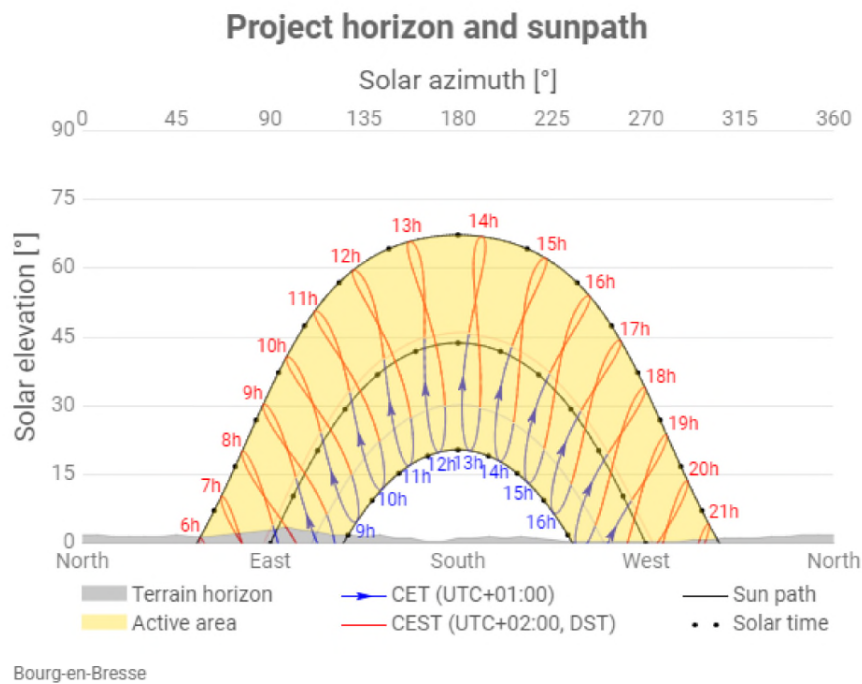
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m², cd/m²) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m² au lever du soleil et culmine à 1,6 milliards de cd/m² lorsque le soleil est au zénith.



4.5. COURSE DU SOLEIL

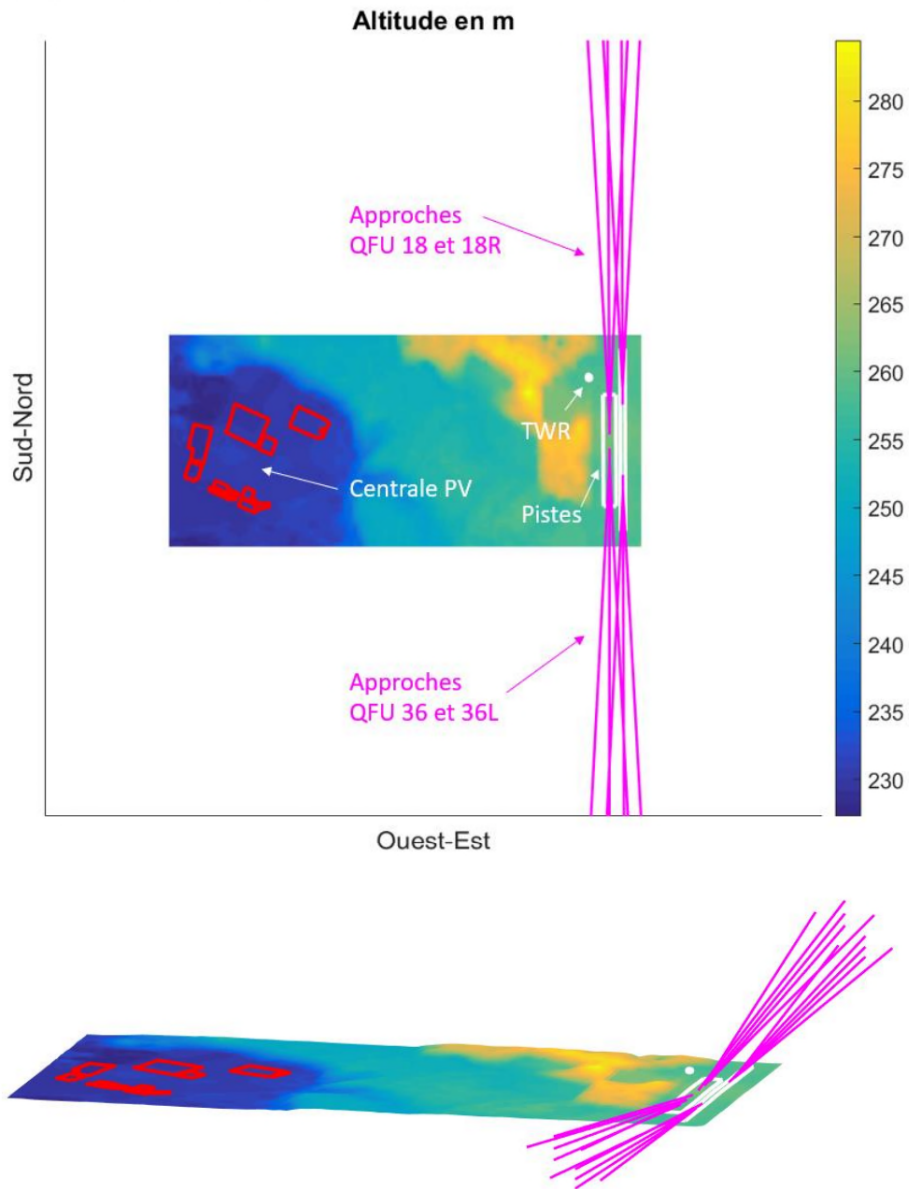
La figure suivante présente pour le site étudié la course du soleil tout au long de l'année, le solstice d'été (21 juin) étant la courbe supérieure et le solstice d'hiver (21 décembre) la courbe inférieure :

- L'axe des abscisses représente l'azimut du soleil ;
- L'axe des ordonnées représente l'élévation du soleil en degré ;
- L'heure indiquée correspond à l'heure d'été en Europe centrale (CEST *i.e.* UTC+2) ;
- En gris est représenté le relief lointain qui est pris en compte dans l'étude d'éblouissement car il peut cacher les rayons directs du soleil et donc réduire les impacts identifiés.



4.6. TERRAIN

Un modèle numérique de terrain avec une maille de 30 m a été utilisé pour cette étude. Le générateur est représenté en rouge, les approches des avions en magenta, la piste et la tour de contrôle en blanc. Le dégradé de couleur correspond à l'altitude du terrain en mètres.



5. ANALYSE

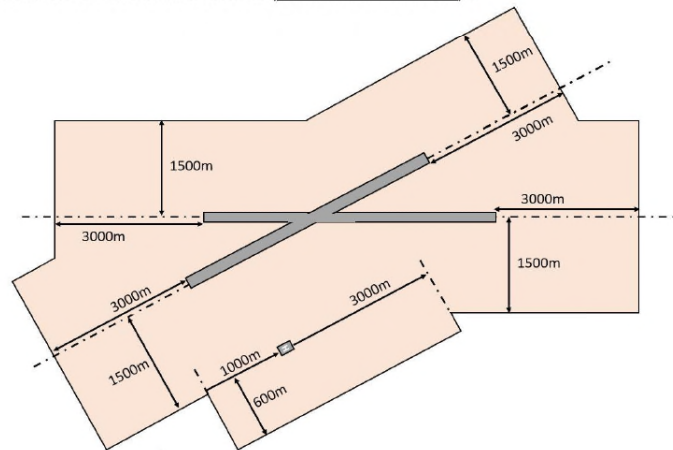
Cette section présente les résultats des simulations effectuées à partir des hypothèses présentées précédemment. Toutefois, ces résultats doivent être considérés à l'aune des différentes incertitudes propres à la problématique d'éblouissement : trajectoires des aéronefs, topographie de l'implantation, relief lointain, équation du temps, années bissextiles, etc.

5.1. ZONES DE PROTECTION

Les prérogatives de la DGAC définissent des zones de protection de la façon suivante pour les projets dont la surface PV (par configuration, i.e. azimut/inclinaison) est inférieure à 500 m² :

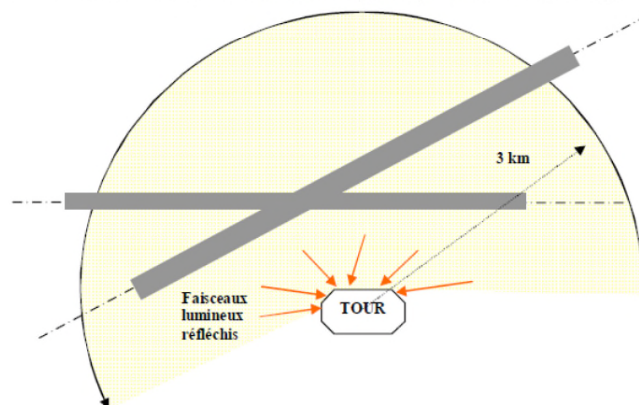
Les prérogatives de la DGAC définissent des zones de protection de la façon suivante :

- Pour les avions et les hélistations (surface PV > 500 m²) :



Source : Note d'Information Technique, édition 5 du 10/11/2022 (DGAC)

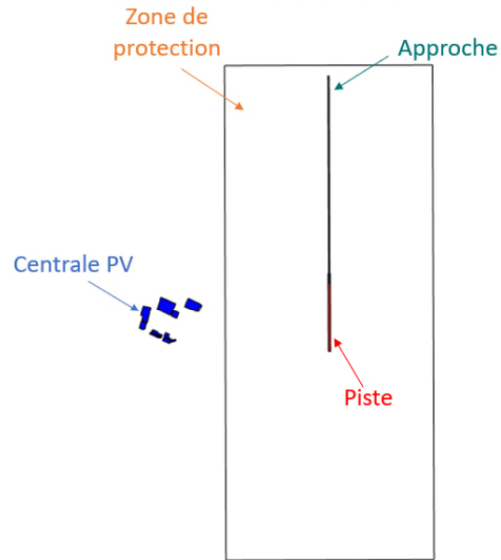
- Pour la tour de contrôle, une zone de protection définie comme l'union des demi-disques de rayon 3 km centrés sur la tour et incluant les pistes (surface PV > 500 m²) :



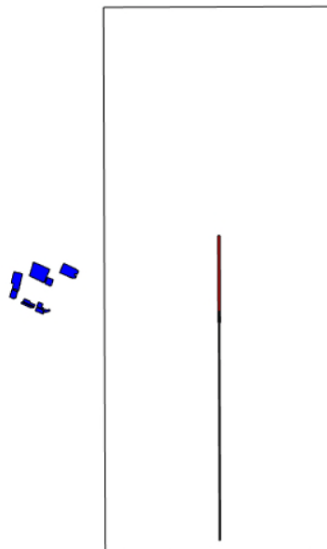
Source : Note d'Information Technique, édition 5 du 10/11/2022 (DGAC)

L'analyse des zones de protection de l'aérodrome montre les résultats suivants :

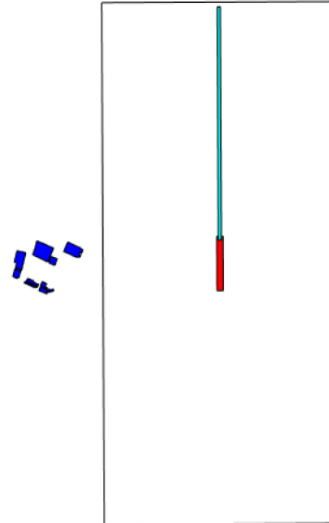
- Par rapport au QFU 18 : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche → L'analyse n'est pas requise pour cette approche.



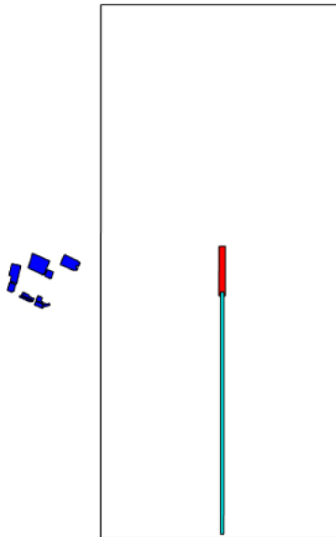
- Par rapport au QFU 36 : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche → L'analyse n'est pas requise pour cette approche.



- Par rapport au QFU 18R : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche → L'analyse n'est pas requise pour cette approche.



- Par rapport au QFU 36L : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche → L'analyse n'est pas requise pour cette approche.



- Par rapport à la TWR : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection de la tour de contrôle → l'analyse n'est pas requise pour la tour de contrôle.



SYNTHESE DES CAS A ETUDIER

Etant donné la localisation de la centrale photovoltaïque, les cas suivants doivent être étudiés.

Modules PV	QFU 18	QFU 36
Ombrières	Hors zone de protection → Analyse non requise	
Modules PV	QFU 17R	QFU 35L
Ombrières	Hors zone de protection → Analyse non requise	
Modules PV	Tour de contrôle (TWR)	
Ombrières	Hors zone de protection → Analyse non requise	

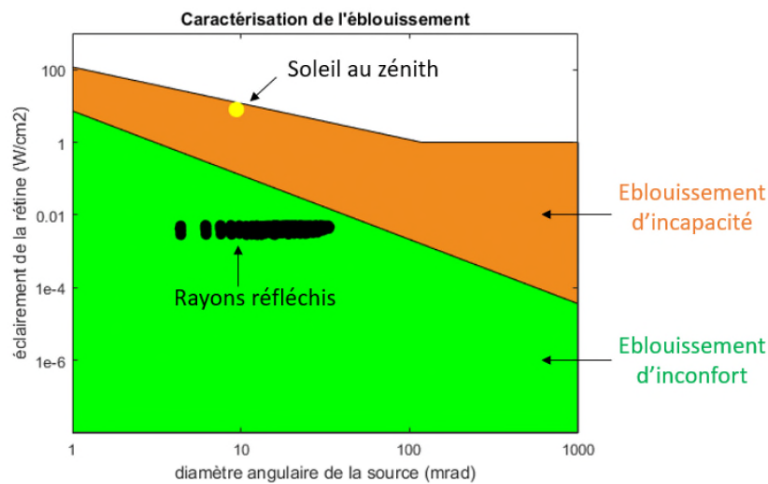
5.2. RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC

La version v5 de la NIT DGAC, en date du 10/11/2022, introduit la notion d'éblouissement d'incapacité et d'inconfort telles que définies par la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et stipule que l'éblouissement incapacitant n'est pas acceptable tandis que l'éblouissement d'inconfort est toléré.

Il a été confirmé de manière formelle, lors du webinaire de la DGAC le 2 février 2023, que la distinction entre éblouissement d'incapacité et d'inconfort peut être déterminée à travers les résultats des travaux de la FAA (*Federal Aviation Administration*, l'équivalent de la DGAC aux Etats-Unis). Des niveaux d'impact sur l'intégrité de l'œil ont été définis à partir de 1/ l'angle sous lequel est vu la source lumineuse (axe horizontal de la figure suivante) et 2/ l'éclairement énergétique reçu par la rétine (axe vertical).

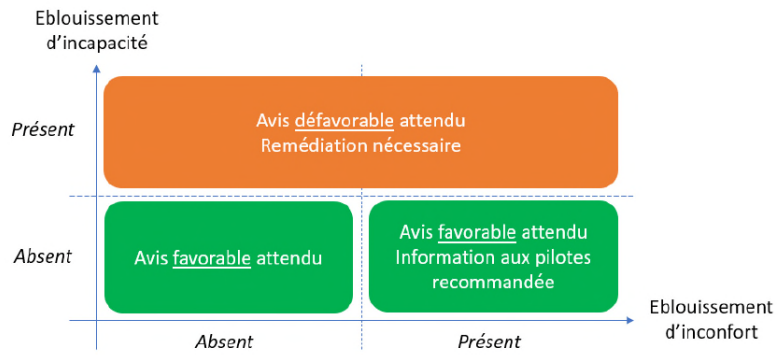
Dans l'instruction des dossiers Sécurité associés à la NIT v5, la distinction proposée dans les études d'éblouissement de Solais est la suivante :

- Eblouissement d'incapacité (inacceptable) dans la zone orange ;
- Eblouissement d'éblouissement (tolérable) dans la zone verte.



La figure suivante présente la qualification de l'avis attendu de la part de la DGAC et éventuellement les actions complémentaires à mener :

- En cas d'éblouissement d'incapacité, une remédiation doit être étudiée afin de supprimer toutes les occurrences identifiées ;
- En cas d'éblouissement d'inconfort, il est recommandé de communiquer à l'exploitant de l'aérodrome une information aux pilotes, et ce une fois les modules PV installés sur site.



6. CONCLUSION

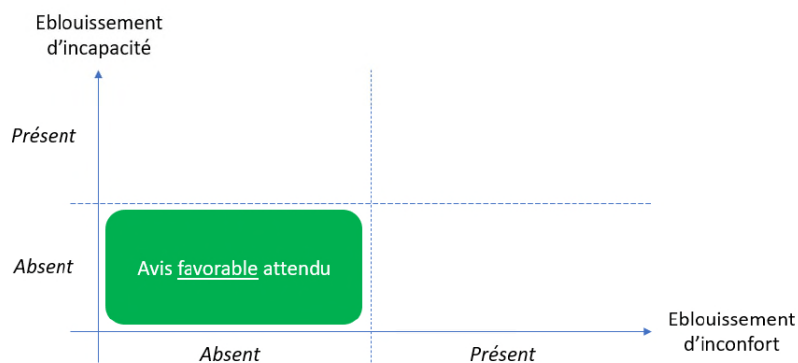
L'analyse montre que :

- Les ombrières photovoltaïques sont localisées en dehors de la zone de protection de l'ensemble des pistes (QFU 18/36 et 18R/36L) ainsi que de la tour de contrôle si bien qu'aucune analyse n'est requise pour les approches des aéronefs.

Modules PV	QFU 18/36	QFU 18R/36L
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Ombrières	Hors zone de protection → Aucun risque d'éblouissement incapacitant

En conclusion, quelle que soit la surface, la configuration et le type de modules PV, le générateur ne nécessite pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité. Il répond ainsi aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022.



7. ANNEXES

- Lexique
- Carte aéronautique de l'aérodrome
- Note technique DGAC v5 (10/11/2022)

LEXIQUE

DGAC : Direction générale de l'aviation civile

DTHR : *Displaced runway threshold* (seuil de piste décalé)

FATO : *Final approach and take-off area* (aire d'approche finale et de décollage des hélicoptères)

LDA : *Landing Distance Available* (longueur de piste disponible pour un aéronef)

NIT : Note d'Information Technique relative aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes

PV : Photovoltaïque

OACI : Organisation de l'aviation civile internationale

QFU : Désigne l'orientation magnétique de la piste en degré par rapport au nord magnétique en tournant dans le sens horaire

THR : *Threshold runway* (seuil, bout de piste)

TOUCH : Point du toucher de roues théorique des aéronefs

TRACKER : dispositif motorisé de suivi du soleil permettant à des panneaux photovoltaïques d'optimiser leur production électrique

TWR : *Traffic Control Tower* (tour de contrôle des aérodromes)

ATTERRISSAGE A VUE
Visual landing

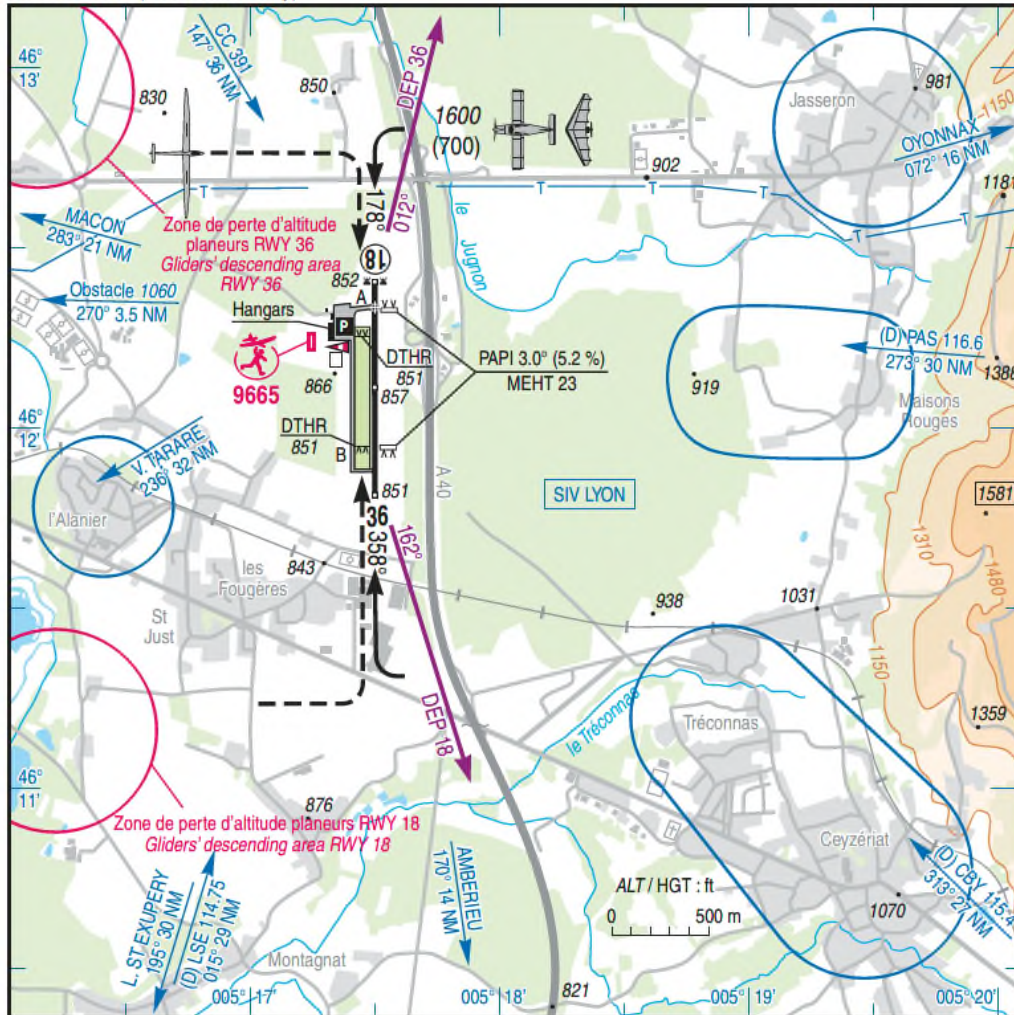
Ouvert à la CAP
Public air traffic

BOURG CEYZERIAT
AD 2 LFHS ATT 01

14 JUL 22

	ALT AD : 857 (31 hPa) LAT : 46 12 20 N LONG : 005 17 30 E	LFHS VAR : 2°E (20)
---	--	-------------------------------

APP : NIL
TWR : NIL
A/A : 118.455 (FR seulement/only)



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
18 36	178 358	1139 x 30	Revêtue Paved	5 TRSI	1139 1139	1139 1139	1139 1139
18R 36L	178 358	725 x 80	Non revêtue Unpaved	-	725 725	725 725	700 610

Aides lumineuses : BI RWY 18/36

Lighting aids : LIL RWY 18/36



AMDT 08/22 CHG : VAR, QFU, orientations, FREQ, distances déclarées, piste en herbe, zones de perte altitude planeurs.

©SIA

BOURG CEYZERIAT

Consignes particulières / Special instructions

Conditions d'utilisation de l'AD

AD réservé aux ACFT munis de radio.

Utilisation simultanée des deux pistes interdite.

Tout TKOF ou LDG sur la piste avions est suspendu si un planeur est immobilisé sur la piste gazonnée à moins d'une demi largeur de la piste commune.

Ne pas utiliser la piste non revêtue en période humide.

Procédures et consignes particulières

QFU 178° préférentiel cause environnement.

Roulage interdit hors RWY et TWY.

TWY B : limité aux aéronefs de catégorie A avec une vitesse MAX de 10 kt.

Privilégier le stationnement au Nord du parking principal.

TKOF avions :

Après décollage, prendre RM 012° ou 162° et rejoindre le tour de piste. Pour les départs, maintenir les RM jusqu'à 1500 ft AMSL.

HEL : arrivées N et S en suivant l'autoroute à 500 ft.

Danger à la navigation aérienne

Pistes convexes : les ACFT alignés ne sont pas visibles depuis le seuil opposé. Avant de pénétrer, annoncer la piste utilisée.

VFR de nuit

TWY B interdit.

- AD utilisable de nuit sur PPR PN 24 HR.

E-mail : ppr.lfhs@gmail.com

- Parking N à utiliser.

- Circuit 2300 ft AMSL.

- Entraînement tours de piste réservé aux ACFT basés ou autorisés par l'exploitant d'aérodrome.

ARR Ouest : passage verticale RWY obligatoire.

PAPI obligatoire (déroutement si éteint).

Équipement AD

PCL n'allume pas le PAPI.

Activités diverses

Voltige sur AD (N° 6806) :

axe de piste, FL 060 / 2500 ft AMSL :

- LUN-VEN : 0900-1700 (ETE : - 1 HR).

- SAM, DIM, JF : HJ.

Réservé aux ACFT basés et ceux autorisés au préalable par l'exploitant AD. Notification de début et de fin d'activité sur la fréquence LYON INFO 135.525 MHz. Veille radio permanente sur FREQ A/A.

AEM (N° 9665), SFC - 700 ft ASFC / 1600 ft AMSL, SR-SS selon protocole.

ULM PARAMOTEUR réservé aux aéronefs basés et autorisés par l'exploitant d'aérodrome.

AD operating conditions

AD reserved to radio-equipped ACFT.

Simultaneous use of both RWY prohibited.

Any TKOF or LDG on ACFT RWY is stopped if a glider is immobilized on unpaved RWY within a half width from the common RWY.

Do not use the unpaved RWY during rainy period.

Procedures and special instructions

Preferred QFU : 178° , due to surrounding.

Taxiing prohibited except on RWY and TWY.

TWY B : limited to CAT A ACFT with a MAX speed of 10 kt.

Preferred parking to the North of the main apron.

ACFT TKOF:

After take-off, follow MAG 012° or 162° and join circuit. For departures, maintain these tracks, climbing to 1500 ft AMSL.

HEL: Arrivals from North or South must be conducted following the motorway at 500 ft.

Air navigation hazards

Convex RWY : aligned ACFT are not visible from the opposed threshold. Before penetrating, announce RWY used.

Night VFR

TWY B prohibited.

- AD usable by night on PPR PN 24 HR.

E-mail : ppr.lfhs@gmail.com

- Parking N to use.

- RWY circuit at 2300 ft AMSL.

- Training patterns reserved for home-based ACFT or authorized by AD operator.

West ARR: fly-pass overhead the RWY is compulsory.

Mandatory PAPI (re-routing if light off).

AD equipment

PAPI not turned on by PCL.

Special activities

Aerobatics (NR 6806):

RWY axis, FL 060 / 2500 ft AMSL:

- MON-FRI: 0900-1700 (SUM : - 1 HR).

- SAT, SUN, HOL : Day time.

Reserved for home-based ACFT and ACFT authorized beforehand by the AD operator. Beginning and end of activity must be notified on LYON INFO 135.525 MHz. Permanent radio monitoring on A/A FREQ.

AEM (NR 9665), SFC - 700 ft ASFC / 1600 ft AMSL, SR-SS as per protocol.

PARAMOTOR ULM reserved for home-based ACFT and authorized by AD operator.

AIP FRANCE

AD 2 LFHS TXT 02

14 JUL 2022

BOURG CEYZERAT

Informations diverses / Miscellaneous

Horaires sauf indication contraire / Timetables unless otherwise specified
UTC HIV ; HOR ETE : -1HR / UTC WIN ; SUM SKED : -1HR

- 1 - **Situation / Location** : 5 km E Bourg en Bresse (01 - Ain).
- 2 - **ATS** : NIL.
- 3 - **VFR de nuit / Night VFR** : Agréé (voir aides lumineuses) / *Approved (see lighting aids)*.
- 4 - **Exploitant d'aérodrome / AD operator** : Société GEMILIS AERO - Aérodrome de Bourg-en-Bresse
01250 JASSERON - TEL : 04 74 24 72 73.
- 5 - **CAA** : DSAC Centre-Est (voir / see GEN VAC).
- 6 - **BRIA** : BORDEAUX (voir / see GEN VAC).
- 7 - **Préparation du vol / Flight preparation** : Acheminement FPL VFR / *Addressing VFR FPL* : voir / see GEN VAC.
- 8 - **MET** : VFR: voir / see GEN VAC ; IFR: voir / see AIP GEN 3.5 ; Station: NIL.
- 9 - **Douanes, Police / Customs, Police** : NIL.
- 10 - **AVT** : AVGAS 100 LL et UL 91 H24 par carte TOTAL, ou bureau de piste par chèque, espèces et CB.
AVGAS 100 LL and UL 91 H24 by TOTAL card, or cheque, cash or credit card in reporting office.
HOR / SKED : 0900-1600.
- 11 - **RFFS** : Niveau 1 / *Level 1*.
- 12 - **Péril animalier / Wildlife strike hazard** : Occasionnel / *Random*.
- 13 - **Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars** : Possible.
- 14 - **Réparations / Repairs** : Sur AD.
Aerolight ULM : 06 79 75 23 40
- 15 - **ACB** : de Bourg en Bresse - TEL : 04 74 24 65 09.
Héli-club de l'Ain - TEL : 04 74 24 65 10.
Centre V.A.V Bressan - TEL : 04 74 22 57 35.
ULM AEROALTERNATIVE - TEL : 07 49 02 80 27.
- 16 - **Hotels, restaurants** : Restaurant sur / *on AD*.
Hôtel à proximité / *In the vicinity*.

*Direction générale de l'aviation civile
Direction de la sécurité de l'aviation civile
Direction technique aéroports et navigation aérienne*

Réf. : 22-252 DSAC

NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

Dispositions relatives aux avis de la DGAC
sur les projets d'installations de panneaux
photovoltaïques à proximité des aérodromes

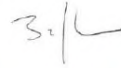



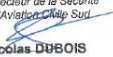
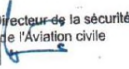
DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 2 / 17 10/11/2022
---	---	---------	-----------------------------

LISTE DES MODIFICATIONS

Le tableau suivant identifie les modifications apportées dans la présente note d'information technique concernant les dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aéroports.

N° Rév	Date	Raison de la modification	Pages modifiées
1	30/07/10	Création document	Toutes
2	31/08/10	Insertion des dispositions relatives aux hélistations et précisions apportées aux zones A, B et C, Modalités d'acceptation des panneaux à faible luminance, modification des seuils, Prise en compte de la gêne des personnels AFIS	Toutes
3 & 4	30/06/11	Coordonnées des Directions interrégionales de l'aviation civile Précisions réglementaires Dispositions supplémentaires relatives aux zones des aéroports et des hélistations	3, 6, 9 à 14
5	26/09/2022	Clarification des attendus en termes de conformité et de sécurité, en prenant en compte l'évolution de la réglementation depuis 2011. Suppression des niveaux de luminances de 10000 et 20000 cd/m ² en raison notamment de l'arrêt de production d'un certain type de verres. Référence aux éblouissements d'inconfort et d'incapacité. Regroupement des différentes procédures hélicoptères (dégagée, ponctuelle et à trouée unique). Responsabilisation des porteurs de projet quant à l'absence d'impact de leur projet en termes de sécurité aéronautique. Guichet unique SNIA pour les dossiers de demande.	Toutes

APPROBATION DU DOCUMENT

AUTORITE	NOM	DATE ET SIGNATURE
Rédaction Le chef de division équipement du STAC	Romain BUFFRY	Le 10/11/2022 
Le chef du pôle Aéroports	Ludovic MARECHAL	
L'adjoint au chef du pôle Aéroports	François DUBUISSON	
Vérification La directrice technique aéroports et navigation aérienne, pilote du processus R3(certifier et surveiller les exploitants d'aérodrome)	Naïma LAGDAA	Le 10/11/2022  Naïma LAGDAA
Le pilote du processus R2 (contribution aux missions régaliennes pour le compte de la DTA)	Nicolas DUBOIS	Le 10/11/2022  Nicolas DUBOIS
Approbation Le directeur de la direction de la sécurité de l'aviation civile	Patrick CIPRIANI	Le 10/11/22  Le Directeur de la sécurité de l'Aviation civile Patrick CIPRIANI

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 3 / 17 10/11/2022
--	---	---------	-----------------------------

Afin de s'assurer que ce document est bien la dernière version à jour de la note d'information technique, il est possible de consulter cette note d'information technique sur le site internet du ministère en charge de l'aviation civile (www.ecologie.gouv.fr Accueil → Politiques publiques / de A à Z → Aviation civile → Aéroports → Certification, sécurité et réglementation des aéroports).

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 4 / 17 10/11/2022
---	--	---------	-----------------------------

1 Considérations générales

1.1 CONTEXTE DE LA REVISION DE 2022 : UNE EVOLUTION NECESSAIRE APRES PLUS DE DIX ANS D'EXPERIENCE

La note d'information technique (NIT) de la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) dans sa version de 2011 traitait des enjeux de sécurité de l'aviation en se concentrant plus particulièrement sur l'enjeu de gêne visuelle pour autoriser les installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aéroports. Après plus de dix ans de retour d'expérience, la présente NIT abroge celle de 2011 et précise le contenu des dossiers qui doivent être déposés à la DGAC pour faciliter leur constitution par les porteurs de projet et leur analyse par les services instructeurs.

La notion de gêne visuelle et les seuils de luminance associés disparaissent de la présente NIT. L'enjeu de sécurité associé à l'éblouissement reste néanmoins un impératif à intégrer dans les projets. Des précisions relatives à l'éblouissement sont jointes en annexe du présent document. Ces éléments ont vocation à être expérimentés dès la publication de la présente NIT avec le concours de certains porteurs de projets, et sous le pilotage du Service Technique de l'Aviation Civile (STAC). Le retour d'expérience de ces expérimentations permettra d'affiner cette annexe, et de publier *in fine* une nouvelle version de la présente NIT dans un futur proche.

1.2 INTRODUCTION

Conformément à l'article L. 1612 du code des transports pour tous les aéroports et aux paragraphes ADR.OPS.B.075 et ADR.OR.B.040 du règlement européen (UE) n°139/2014 pour les aéroports détenteurs d'un certificat européen, tout projet d'installation de panneaux photovoltaïques, quelle que soit sa taille ou sa localisation géographique en France (métropole + départements d'outre-mer (DOM) + pays et territoires d'outre-mer (PTOM)), doit faire l'objet d'un dossier adressé à la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), avant l'engagement des travaux.

Ce dossier préalable à l'engagement des travaux doit :

- Être déposé auprès du Guichet unique à l'adresse suivante : <https://guichet-unique-obstacles.aviation-civile.gouv.fr/>;

Nota : pour les PTOM, le porteur de projet doit se rapprocher de l'autorité de l'aviation civile territorialement compétente pour connaître les modalités locales de dépôt et d'analyse de dossier.

- Respecter les éléments indiqués dans la présente note ;
- Être approuvé par la DGAC avant la mise en œuvre des travaux.

En fonction des suites données au dossier déposé sur le Guichet unique, la DSAC pourra exiger de l'exploitant d'aéroport concerné qu'il notifie un changement sur METEOR.

<p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 5</p>	<p>Page : 5 / 17 10/11/2022</p>
--	---	----------------	-------------------------------------

Dans la suite de la présente note, le « porteur du projet » est l'entité qui dépose un dossier portant sur l'installation de panneaux photovoltaïques via le guichet unique.

Dans la suite de la présente note, il est proposé de distinguer dans le **dossier** du porteur de projet **deux parties** : une partie relative à la **conformité**, dénommée « étude de conformité », et une partie relative à la **sécurité**, dénommée « étude de sécurité ». Ces parties doivent étudier les phases pérennes et transitoires des projets, et notamment intégrer la partie travaux.

Chaque dossier est **constitué et déposé par le porteur de projet. Si le projet est situé à proximité d'un aérodrome, ce dossier nécessite d'avoir été coordonné en amont par le porteur de projet avec les diverses parties prenantes concernées (exploitant d'aérodrome, personne dont relève l'aérodrome ...).**

De manière complémentaire à la présente NIT, il est rappelé que deux guides sont disponibles aux adresses suivantes :

- https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_EI_Installations-photovolt-au-sol_DEF_19-04-11.pdf
- <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20instruction%20demandes%20autorisation%20urbanisme%20-%20PV%20au%20sol.pdf>

1.3 RAPPEL DES PRINCIPES REGLEMENTAIRES

Les panneaux photovoltaïques ou autres systèmes similaires doivent respecter de nombreuses exigences. Parmi ces exigences, il y a notamment les servitudes aéronautiques et les servitudes radioélectriques établies pour la protection contre les obstacles et perturbations électromagnétiques des stations de radiocommunication et de radionavigation installées pour les besoins de la navigation aérienne *[annexe 14 de l'OACI ; décrets et arrêtés des servitudes aéronautiques et servitudes radioélectriques établis localement]*.

Les panneaux photovoltaïques ou autres systèmes similaires doivent également respecter les surfaces de dégagements aéronautiques correspondant au mode actuel de l'exploitation de la piste *[Pour les aérodromes détenant un certificat européen : règlement (UE) n° 139/2014 ; pour les autres aérodromes : arrêté du 28 août modifié relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes et arrêté du 10 juillet 2006 relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe]*.

Ils ne peuvent pas être installés dans les aires opérationnelles situées à proximité des pistes et des voies de circulation d'aérodromes telles que : bande de piste, aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA), bande de voie de circulation, prolongement d'arrêt, prolongement dégagé, aires en amont du seuil ou après l'extrémité des pistes avec approche de précision *[Règlement (UE) n° 139/2014 ; arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes, arrêté relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe]*.

En effet, il est considéré que ces équipements ne sont pas des « *objets, installations ou matériels utilisés pour les besoins de la navigation aérienne* », et que leurs fonctions n'imposent pas une implantation dans des zones opérationnelles pour les besoins des opérations aériennes.

<p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 5</p>	<p>Page : 6 / 17 10/11/2022</p>
--	---	----------------	-------------------------------------

En outre, leur installation ne doit pas gêner :

- le bon fonctionnement des aides à la navigation aérienne ;
- les services rendus par le prestataire de la navigation aérienne ;
- la circulation aérienne ;
- l'exploitation de l'aire de mouvement par l'exploitant d'aérodrome ;
- les pilotes lors de la circulation des aéronefs au sol.

[Règlement (UE) n° 139/2014, code de l'aviation civile, code des Transports, arrêté relatif aux règles et procédures pour les services de la circulation aérienne rendus aux aéronefs évoluant selon les règles de la circulation aérienne générale, arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes, arrêté relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe, arrêté relatif aux normes techniques applicables au service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes de Mayotte, des îles Wallis et Futuna, de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie, décret n° 2007-relatif aux normes techniques applicables au service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes de Mayotte, des îles Wallis et Futuna, de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie ainsi qu'à la prévention du péril animalier sur les aérodromes, arrêté relatif à la prévention du péril animalier sur les aérodromes, Arrêté relatif aux inspections de l'aire de mouvement d'un aérodrome, ...].

1.4 CONSTITUTION ET INSTRUCTION D'UN DOSSIER

Tout dossier doit être constitué de manière préliminaire par un porteur de projet.

Ce dossier préliminaire étudie partiellement les aspects relatifs à la conformité et à la sécurité.

Il est ensuite amélioré et enrichi grâce aux échanges avec les parties concernées le cas échéant (exploitants d'aérodromes, personne dont relève l'aérodrome, ...), à l'initiative du porteur de projet.

Lorsque le dossier est jugé complet par le porteur de projet, au regard des exigences décrites dans la suite de ce document, il est déposé sur le guichet unique de la DGAC par le porteur de projet.

Ce dossier est alors analysé par la DGAC. Des itérations avec le porteur de projet peuvent avoir lieu afin d'apporter, le cas échéant, les compléments nécessaires et rendre acceptable le projet. Ces itérations peuvent nécessiter des échanges avec les parties prenantes.

In fine, la DGAC peut émettre un avis favorable ou défavorable sur un projet au titre de ses compétences en matière de sécurité aérienne.

Cet avis de la DGAC est nécessaire pour mener à bien le projet, mais non suffisant. En effet, d'autres autorisations devront être obtenues auprès des autres autorités compétentes. Le présent document ne traite pas de ces autres autorisations.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 7 / 17 10/11/2022
---	---	---------	-----------------------------

2 Dispositions relatives à la partie conformité du dossier

Le référentiel applicable est disponible [sur le site du ministère chargé de l'aviation civile, page certification et surveillance des aéroports](#). Ce document, compilant l'ensemble du référentiel en vigueur, permet d'identifier les règles applicables selon la typologie d'aéroport. Il convient en outre de prendre en compte les dispositions locales (arrêtés de police, mesures particulières d'application, etc.).

Les éléments suivants sont *a minima* attendus dans l'étude de conformité :

- OBJECTIF CONFORMITE 1 : Non-perturbation des équipements de navigation aérienne :
 - i. Respect des servitudes radioélectriques, en particulier : pas d'impact sur les équipements de radionavigation, de météorologie et de radiocommunication.

Nota : L'impact sur les services rendus par le prestataire de services de la navigation aérienne (visibilité sur l'aire de mouvement non altérée, maintenance des équipements sous sa responsabilité non compromise, etc.) sera, elle, évaluée par le Guichet unique. Il n'est donc pas attendu que le dossier relatif à la partie conformité intègre ce point.

- OBJECTIF CONFORMITE 2 : Non-crédation d'obstacle dangereux pour la circulation aérienne :
 - i. Respect des servitudes aéronautiques ;
 - ii. Respect des surfaces de dégagement aéronautiques ;
 - iii. Non implantation sur l'aire de mouvement ou aux abords directs.

En particulier, les projets ne doivent pas être situés dans la bande de piste, dans les aires de sécurité d'extrémité de piste, dans les aires de sécurité des hélistations, dans les prolongements dégagés, dans les prolongements d'arrêt, dans les bandes de voie de circulation, dans les aires en amont du seuil (pour les pistes équipées avec approche de précision le cas échéant). La prise en compte des marges de bout d'ailes devra en outre être vérifiée (sans oublier le cas particulier des infrastructures recevant des planeurs).

- OBJECTIF CONFORMITE 3 : Maintien des autres conditions d'homologation et d'exploitation :
 - i. Pas d'impact sur le niveau de service offert, en particulier concernant :
 - L'exploitation de l'aire de mouvement (ex : les services de secours et de lutte anti-incendie et la maintenance des équipements critiques, dont radionavigation, radiocommunication, météo, balisage...);
 - L'alimentation électrique des différentes composantes sécurité de l'aéroport si le choix est fait d'alimenter tout ou partie de l'aéroport à travers les panneaux déployés ;
 - ii. Pas d'impact pour les pilotes lors de la circulation des aéronefs au sol au regard des règles établies localement.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 8 / 17 10/11/2022
--	---	---------	-----------------------------

Nota : Pour les projets situés à proximité des aérodromes détenteurs d'un certificat au titre de la réglementation européenne, cette liste constitue une trame des éléments principaux à ne pas oublier. Cette trame doit être complétée par une analyse plus fine de toutes les exigences réglementaires et les CS impactées par le projet.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 9 / 17 10/11/2022
---	--	---------	-----------------------------

3 Dispositions relatives à la partie sécurité du dossier

L'objectif global est de ne pas dégrader le niveau de sécurité sur la plateforme et à ses abords.

Référentiel : code des transports, L. 1612-1, 2 et 4, et le règlement (UE) 139/2014

L'étude de sécurité doit donc démontrer que l'exploitation de l'aérodrome ne présentera pas de risques particuliers pour la sécurité des usagers et des populations riveraines du fait de l'installation des panneaux photovoltaïques.

Nota 1 : Pour les aérodromes détenteurs d'un certificat au titre de la réglementation européenne, les objectifs suivants constituent une trame des éléments principaux à ne pas oublier. Cette trame doit être complétée par une analyse plus fine des dangers associés au projet, en phase provisoire et pérenne.

Nota 2 : Selon les caractéristiques des projets et le contenu des dossiers déposés, la DGAC se réserve le droit de demander des compléments aux porteurs de projets et à l'ensemble des acteurs concernés, en vue d'approuver les projets. Des modifications des projets pourront être demandées afin de garantir un niveau acceptable de sécurité.

Les éléments suivants sont *a minima* attendus dans l'étude de sécurité :

- OBJECTIF SECURITE 1 : Maîtrise de l'éblouissement
 - i. pour les pilotes, en particulier lors des manœuvres critiques
 - ii. pour les personnels du prestataire de service de navigation aérienne

Nota : selon l'éloignement des pistes et la surface des projets, certains projets peuvent être exonérés de cette partie (voir annexe).

- OBJECTIF SECURITE 2 : Prise en compte de l'ensemble des enjeux de sécurité associés à l'exploitation aéroportuaire
 - i. consultation de l'exploitant d'aérodrome et avis préalable rendu
 - ii. impact sur les services de secours et les plans d'urgence (notamment les possibilités d'accès et d'intervention en sécurité sur des équipements sous tension)
 - iii. impact sur les risques associés au péril animalier

Nota 1 : si le projet est situé à plus de 3 km d'un aérodrome, alors le projet peut être exonéré de cette partie.

Nota 2 : le cas échéant, le projet devra prévoir l'information aux usagers des futures caractéristiques de la plateforme.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 10 / 17 10/11/2022
---	---	---------	------------------------------

- OBJECTIF SECURITE 3 : Maîtrise du niveau de sécurité tout au long du projet
 - i. Maîtrise des risques associés aux travaux
 - ii. Maîtrise des risques associés à la maintenance des panneaux photovoltaïques
 - iii. Maîtrise des risques associés aux évolutions du projet, notamment les éventuels agrandissements et dépose le cas échéant

Nota : si le projet est situé à plus de 3 km d'un aérodrome, alors le projet peut être exonéré de cette partie.

Les éléments proposés dans le dossier déposé doivent pouvoir démontrer que les objectifs précités ont été considérés.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 11 / 17 10/11/2022
---	---	---------	------------------------------

4 ANNEXE : Recommandations pour la constitution du dossier

4.1 OBJET ET DESTINATAIRES DE L'ANNEXE

Que contient cette annexe ?

Cette annexe contient des recommandations visant à aider en particulier les porteurs de projet dans la constitution de leurs dossiers.

A qui s'adressent ces recommandations ?

Ces recommandations s'adressent aux porteurs de projets, et également aux exploitants d'aérodromes (qu'ils soient à l'initiative des projets ou non) pour la poursuite des activités sur les aérodromes en toute sécurité, en tenant compte des nouvelles installations.

Que vont devenir ces recommandations ?

Les recommandations, en particulier celles ayant trait à l'éblouissement, ont vocation à être expérimentées avec le concours de certains porteurs de projets, et sous le pilotage du Service Technique de l'Aviation Civile (STAC). Le retour d'expérience de ces expérimentations permettra d'affiner cette annexe, et de publier in fine une nouvelle version de la NIT dans un futur proche.

4.2 RECOMMANDATIONS SUR LA PARTIE « ETUDE DE CONFORMITE »

4.2.1 Maintien du niveau de sécurité sur l'exploitation dans la durée

Pour les projets situés à moins de 3km d'un aérodrome, s'il s'avère a posteriori que le projet s'est révélé dangereux pour la circulation aérienne, alors la décision d'homologation ou le certificat de sécurité aéroportuaire (le cas échéant) pourront être suspendus, restreints ou retirés.

Référentiel : code de l'aviation civile, article D. 212-1

Recommandation : Il est recommandé que l'exploitant et/ou la personne dont relève l'aérodrome intègrent ce risque lors de l'élaboration des projets concernant leur aérodrome.

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 12 / 17 10/11/2022
---	---	---------	------------------------------

4.2.2 Prise en compte des autres enjeux, notamment associés au développement durable

D'autres autorisations et avis en provenance d'autres autorités compétentes sont des prérequis nécessaires avant le démarrage des travaux. Le présent document ne traite pas de ces autorisations et avis.

Recommandation : Il est recommandé aux porteurs de projet de prioriser l'installation des projets sur des zones déjà artificialisées. En effet, les prairies, en particulier celles situées sur les abords des pistes, constituent des réserves reconnues de biodiversité. Ces prairies contribuent aux enjeux de zéro artificialisation¹, de continuités écologiques, de préservation des sols, de pollinisation, et également de réduction des émissions de l'aviation par l'effet de captage CO2.

4.2.3 Guide sur les changements pour les aérodromes certifiés UE

Pour les aérodromes détenteurs d'un certificat au titre de la réglementation européenne, les principes du guide changement s'appliquent. [Il est disponible via la communication METEOR publique #12100.](#)

¹ Cf. chapitre III de la loi du 22 août 2021 *portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.*

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 13 / 17 10/11/2022
---	--	---------	------------------------------

4.3 RECOMMANDATIONS SUR LA PARTIE « ETUDE DE SECURITE »

Ces recommandations portent sur l'objectif intitulé « SECURITE 1 : Objectif de maîtrise de l'éblouissement ».

4.3.1 Généralités :

Dans le cas où un éblouissement **incapacitant** les pilotes ou les contrôleurs ou personnels AFIS est constaté après installation des panneaux photovoltaïques, les actions correctives ou de mitigation à mettre en place incombent à l'exploitant de l'installation.

En cas d'éblouissement **n'engendrant pas** un éblouissement incapacitant, l'exploitant d'aérodrome devrait être amené à proposer des mesures d'atténuation et a minima à préciser la gêne dans l'information aéronautique.

4.3.2 Projets situés à plus de 3 km de l'aérodrome

Il est estimé que seuls les projets d'implantation de panneaux photovoltaïques situés à moins de 3 km d'un aérodrome ou d'une tour de contrôle devraient faire l'objet d'une analyse préalable spécifique dans le cadre de l'étude de sécurité du dossier.

Cette distance correspond à la protection moyenne pour un tour de piste. Il est considéré que l'éblouissement des pilotes et des personnels du prestataire de service de la navigation aérienne² (PSNA) n'est pas dimensionnant au-delà de cette limite.

Aussi, le service compétent de l'aviation civile saisi devrait donner un avis favorable relativement à l'éblouissement à tout projet situé à plus de 3 km d'un aérodrome ou d'une tour de contrôle.

4.3.3 Projets situés à moins de 3 km de l'aérodrome

Principes de l'analyse :

Pour tout projet situé à moins de 3 km de l'aérodrome, le dossier proposé devrait comprendre a minima les éléments suivants :

- ☒ les caractéristiques de l'installation : position, altitude, orientation, inclinaison, surface ;
- ☒ suivant l'emplacement et la surface de l'installation, une argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité pour les pilotes ou pour le personnel du PSNA ;

² Définition issue de l'article 2 du règlement d'exécution (UE) 2017/373 : « toute personne morale ou physique fournissant des fonctions ou services d'ATM/ANS tels que définis à l'article 3, point q), du règlement (CE) n° 216/2008 ou d'autres fonctions de réseau ATM, soit individuellement, soit regroupés pour la circulation aérienne générale ».

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 14 / 17 10/11/2022
---	---	---------	------------------------------

☒ un document signé attestant de cette absence d'éblouissement d'incapacité pour les personnels du PSNA et pilotes et précisant son engagement à mettre en œuvre d'éventuelles actions d'atténuation en cas d'éblouissement d'incapacité observé après installation.

4.3.4 Analyse de l'éblouissement

4.3.4.1 Éléments sur l'éblouissement et définitions

Les définitions présentes dans cette section proviennent de la commission internationale de l'éclairage.

L'éblouissement est fonction a minima de la position (distance et position angulaire) de la source lumineuse par rapport à l'œil, de sa surface apparente, de sa luminance, de la luminance de fond et de la visibilité. On distingue l'éblouissement d'inconfort et l'éblouissement d'incapacité.

L'éblouissement d'inconfort dégrade les conditions visuelles mais n'empêche pas d'effectuer une tâche. Il est ainsi primordial que le porteur de projet communique à l'exploitant d'aérodrome les éléments nécessaires à l'information des pilotes au travers de la publication aéronautique.

L'éblouissement d'incapacité provoque une réelle déficience physique à percevoir les personnes, les objets ou l'environnement alentour. Ce type d'éblouissement peut, par exemple, générer une perte de repères visuels pour les pilotes ou un non-repérage d'un aéronef par les personnels PSNA.

Un éblouissement d'incapacité n'est pas acceptable mais un éblouissement d'inconfort peut être toléré s'il est signalé aux pilotes et personnels des PSNA.

4.3.4.2 Paramètres de l'analyse

L'analyse consiste à s'assurer de l'absence d'éblouissement d'incapacité pour les pilotes et/ou les personnels du PSNA.

Selon la localisation et la taille du projet, une argumentation justifiant l'absence d'éblouissement d'incapacité peut être requise.

L'analyse des caractéristiques devrait tenir compte des paramètres suivants :

- ☒ Elle porte sur chaque ensemble de panneaux solaires homogènes ayant des caractéristiques de position et hauteur proches, et d'inclinaison et d'orientation identiques (par exemple, l'analyse d'un toit à deux pentes sera réalisée pour chacune des pentes indépendamment) ;
- ☒ En cas de présence d'autres installations similaires (même azimuth et même inclinaison) dans l'environnement proche, la surface à considérer est celle de l'ensemble des projets ou installations.

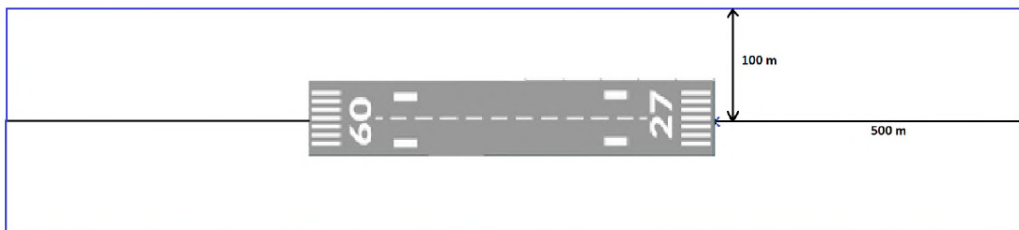
<p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 5</p>	<p>Page : 15 / 17 10/11/2022</p>
--	---	----------------	--------------------------------------

4.3.4.3 Cas ne nécessitant pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité

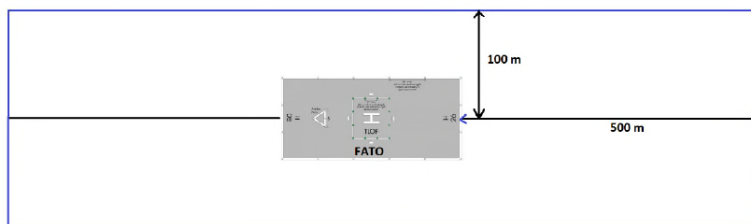
4.3.4.3.1 Surface inférieure à 500 m²

Les petites surfaces ne sont pas considérées comme dimensionnantes car l'éblouissement est de très courte durée et/ou de faible intensité. Ainsi, un avis favorable sans demande d'argumentation devrait être donné pour la partie éblouissement à toute installation dont la surface est inférieure à 500 m² et située en dehors des surfaces suivantes :

- ☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :
 - longueur : 500 m avant le seuil d'atterrissage + longueur de piste disponible à l'atterrissage + 500 m après l'extrémité de la piste;
 - largeur : 100 m de part et d'autre de l'axe de piste ou la largeur de la bande de piste si elle est plus contraignante.



- ☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une FATO :
 - longueur : 500 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 500 m après l'extrémité de la FATO ;
 - largeur : 100 m de part et d'autre de l'axe d'approche.



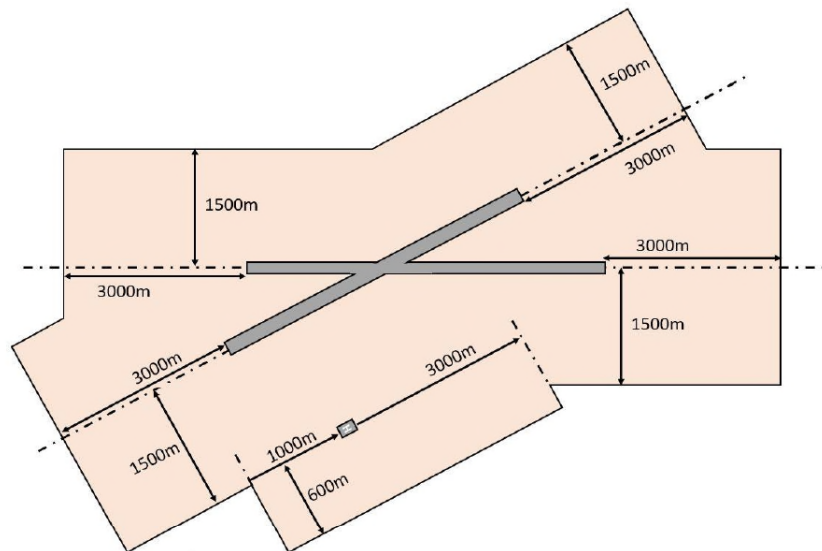
4.3.4.3.2 Zones non gênantes pour la tour de contrôle et les approches finales

Un avis favorable sans demande d'argumentation devrait être donné pour la partie éblouissement à toute installation située en dehors des surfaces suivantes :

<p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 5</p>	<p>Page : 16 / 17 10/11/2022</p>
--	---	----------------	--------------------------------------

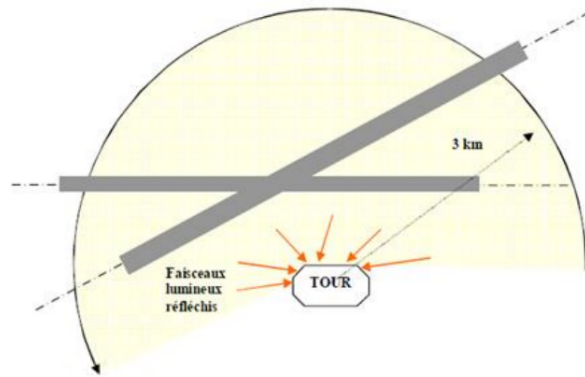
- ☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :
 - Longueur : 3000 m en amont du seuil de piste + longueur de piste disponible à l'atterrissage + 3000 m après l'extrémité de la piste ;
 - Largeur : 1500 m de part et d'autre de l'axe d'approche ;
- ☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une FATO :
 - Longueur : 1000 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3000 m après la FATO ;
 - Largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche ;

Par exemple : dans une configuration « complexe » comportant deux pistes et une FATO avec trouée unique orientée au N-E, la figure ci-dessous matérialise les limites des zones au-delà desquelles une argumentation n'est pas nécessaire.



- ☒ Zone en forme de secteur de cercle, comprenant la circulation aux abords des pistes / FATO, caractérisée par les éléments suivants :
 - Centre : la tour de contrôle ;
 - Rayon : 3000 m ;
 - Parallèles aux piste/FATO passant par la tour

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 17 / 17 10/11/2022
---	---	---------	------------------------------



4.3.4.4 Cas nécessitant une argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité

En dehors des cas cités précédemment, un avis favorable ne pourra être émis pour la partie éblouissement que **pour les projets argumentant d'une absence d'éblouissement d'incapacité pour les pilotes et les personnels du PSNA.**

L'argumentation peut comporter des éléments théoriques et/ou pratiques. Il convient de noter qu'aucun logiciel de simulation particulier n'est imposé pour une argumentation théorique.

Les trajectoires qui devraient être prises en compte pour le risque d'éblouissement des pilotes sont les trajectoires nominales, spécifiques à l'aérodrome, de l'aéronef à l'approche :

- Pour les avions : approches finales depuis une distance 3000 m jusqu'au seuil de piste (en général suivant une pente de 3° pour chaque sens d'utilisation de la piste (QFU))
- Pour les hélicoptères, approches finales depuis une distance de 3000 m jusqu'au début de la FATO (pente comprise entre 2° et 8°), selon les axes d'approche publiés sur les cartes aéronautiques (souvent 2 trouées à 180° l'une de l'autre).

Les matériels installés devraient chercher à réduire le rayonnement spéculaire en produisant un rayonnement diffus et ainsi réduire le risque d'éblouissement d'incapacité. Les performances de ces matériels, au regard du risque d'éblouissement d'incapacité, devraient être garanties dans le temps.

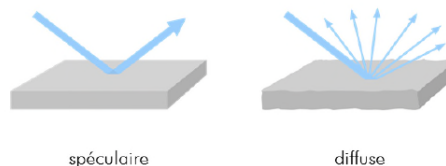


Illustration des deux types de réflexion :

d) Annexe 4 : Etude de réverbération relative à la ligne ferroviaire 884



955, route des Lucioles
06 560 Valbonne Sophia Antipolis

Etude de Réverbération

Projet Photovoltaïque de Bourg-en-Bresse *Ligne ferroviaire 884*



1. SOMMAIRE

1.	SOMMAIRE	2
2.	PRESENTATION GENERALE	3
2.1.	PRESENTATION DU DOCUMENT	3
2.2.	PRESENTATION DES INTERVENANTS	3
3.	PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES	4
3.1.	PRESENTATION DU PROJET	4
3.2.	PRESENTATION DES ELEMENTS MODELISES	6
	LE GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE	6
	LA TRAJECTOIRE DES TRAINS	10
	LA TOPOGRAPHIE	10
	LES MODULES	11
	LA LUMINANCE DU SOLEIL	12
	LA COURSE DU SOLEIL	13
4.	ANALYSE	14
4.1.	TRAJECTOIRE DEPUIS L'EST SANS MASQUAGE	15
	PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°	15
	PARKING D – AZIMUT 113°	18
	PARKING E – AZIMUT 164°	20
4.2.	TRAJECTOIRE DEPUIS L'EST AVEC MASQUAGE	23
	PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°	25
	PARKING D – AZIMUT 113°	28
	PARKING E – AZIMUT 164°	31
4.3.	TRAJECTOIRE DEPUIS L'OUEST SANS MASQUAGE	35
	PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°	35
	PARKING D – AZIMUT 113°	37
	PARKING E – AZIMUT 164°	37
4.4.	TRAJECTOIRE DEPUIS L'OUEST AVEC MASQUAGE	40
	PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°	43
	PARKING D – AZIMUT 113°	46
	PARKING E – AZIMUT 164°	46
4.5.	ANALYSE POUR LES AUTRES ZONES D'OMBRIERES	50
4.6.	PROBABILITE DE CIEL CLAIR	53
5.	CONCLUSION	54

2. PRESENTATION GENERALE

2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude de réverbération du projet photovoltaïque de la société TOTAL ENERGIES localisé à Bourg-en-Bresse (Ain), à proximité d'une ligne ferroviaire. L'objectif de cette étude est d'identifier les régions de l'espace concernées par la réflexion spéculaire des rayons du Soleil sur les modules photovoltaïques en fonction de la date et de l'heure ainsi que de caractériser ces impacts.

Ce document est composé de deux parties :

- Une première partie présentant le projet ainsi que toutes les entrées considérées.
- Une deuxième partie présentant les résultats obtenus.

2.2. PRESENTATION DES INTERVENANTS

Donneur d'ordre



12-14 Allée du Levant, CS 05009
69 890 LA TOUR DE SALVAGNY

Contact :

M. Quentin MASQUELET – quentin.masquelet@totalenergies.com

Cabinet d'Ingénierie



955, route des Lucioles
06 560 Sophia Antipolis

Contact :

M. John COUTEL – john.coutel@solais.fr

3. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

3.1. PRESENTATION DU PROJET

Le projet de la société TOTAL ENERGIES consiste à réaliser une centrale photovoltaïque en ombrières à Bourg-en-Bresse (Ain), sur le site de Renault Trucks situé au 143 Avenue Amédée Mercier et à proximité d'une ligne ferroviaire (ligne 884).

Intitulé	Latitude	Longitude
Centrale en ombrières	46.199674°	5.261535°

Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque. Plusieurs configurations de tables PV ont été étudiées. La zone d'ombrières nommée « Park VL SUD », à proximité immédiate de la voie ferroviaire a fait l'objet d'une étude détaillée. Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque pour la zone « Park VL SUD ».

Config PV	Azimut*	Inclinaison
Sud-Ouest	204°	10°
Est	113°	10°

* Suivant la convention Est = 90° et Sud = 180°

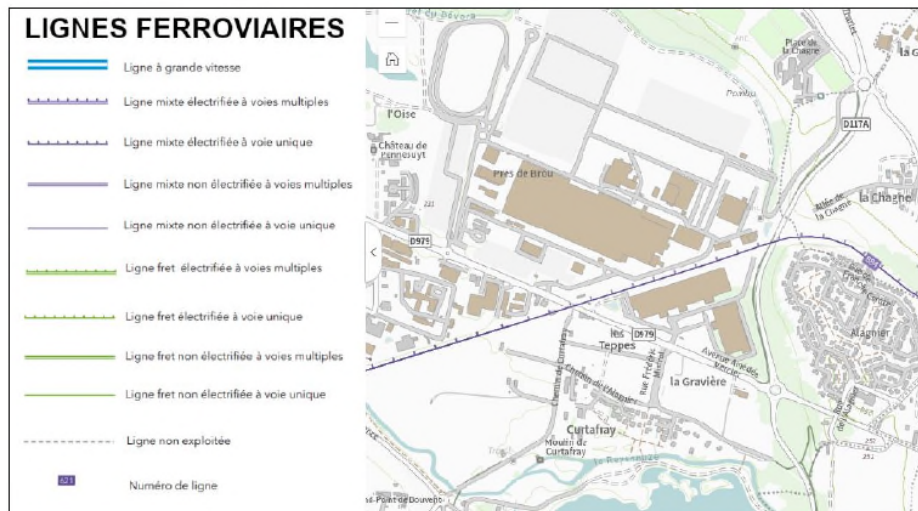


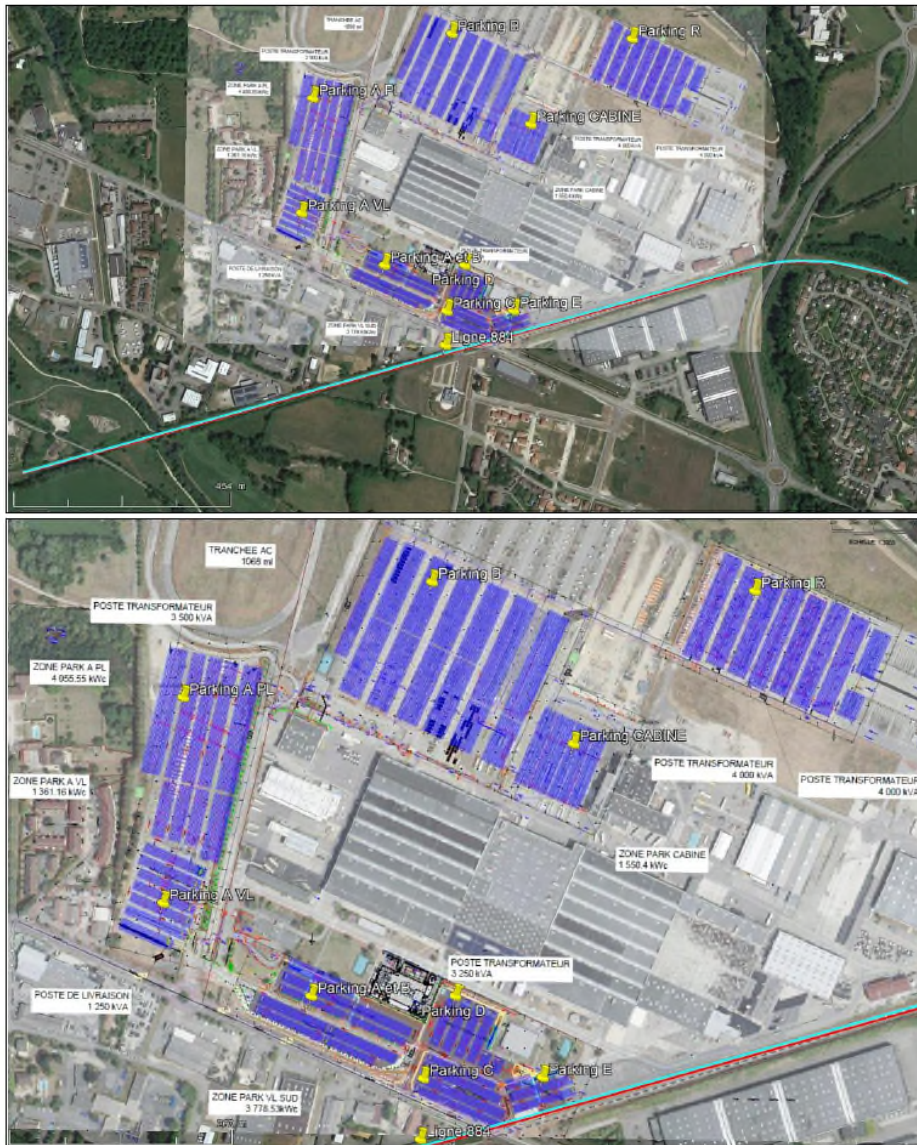


Image satellite des parkings A, B, C, D et E sur la zone « Park VL SUD ».

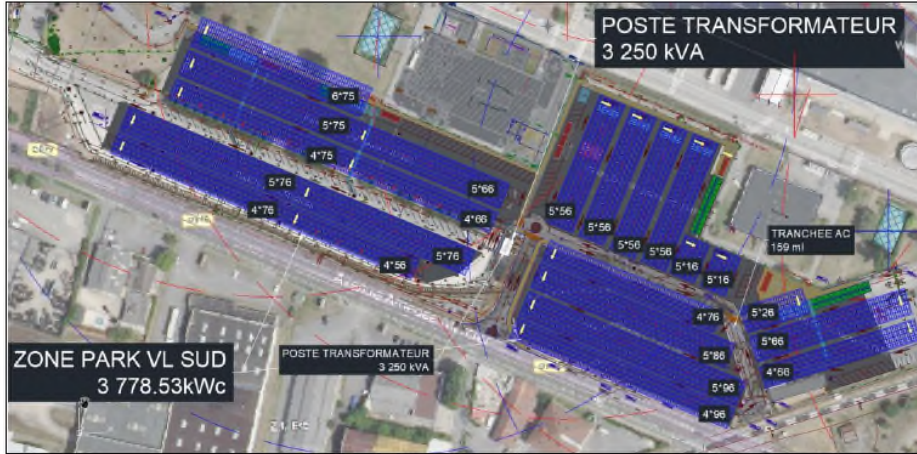
3.2. PRESENTATION DES ELEMENTS MODELISES

LE GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

La figure suivante présente la modélisation du générateur à partir de polygones pour chaque zone du parking du site Renault Trucks.

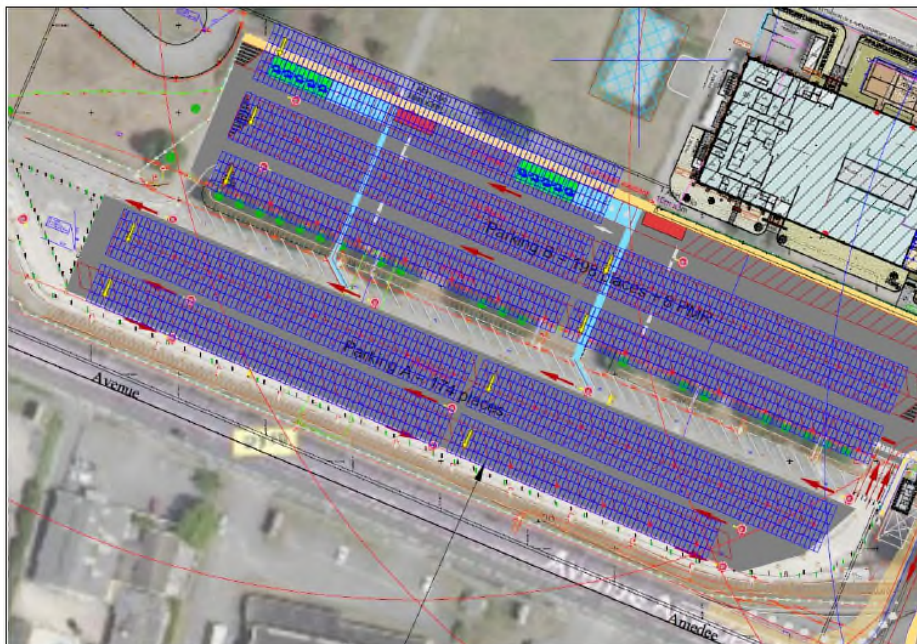


Zone globale du projet avec la ligne ferroviaire au sud du site



Zone « Park VL SUD », parking A, B, C, D et E du projet photovoltaïque

La zone d’ombrières nommée « Park VL SUD », à proximité immédiate de la voie ferroviaire a fait l’objet d’une étude détaillée afin de caractériser des éblouissements pour les parkings A à E comme le montre les différentes images ci-dessous :



Zone « Park VL SUD », parkings A et B



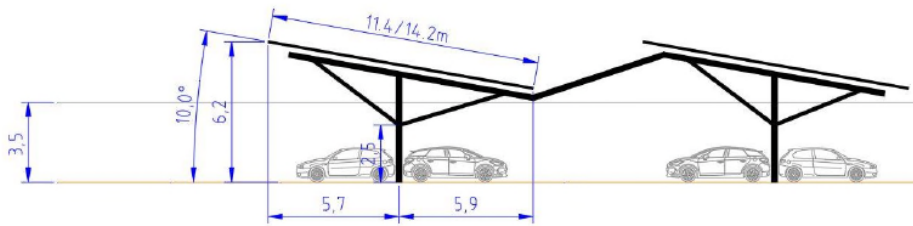
Zone « Park VL SUD », parkings C, D et E

La figure suivante présente en l’emprise au sol des modules photovoltaïques avec la localisation de la ligne ferroviaire.



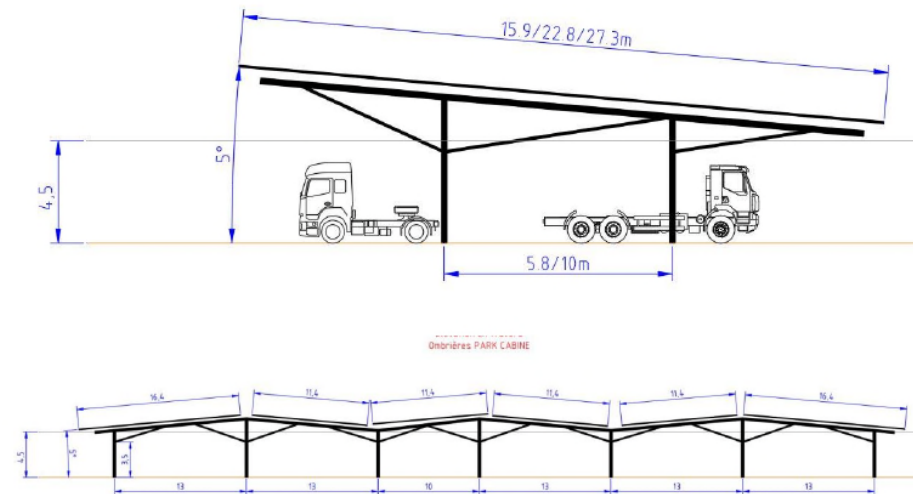
La figure suivante présente la coupe des ombrières pour la zone Parking VL SUD (à proximité immédiate de la ligne ferroviaire), parking A à E :

Elévation en travers
Ombrières PARK A-VL et VL-SUD: 4x, 5x et 6x



La figure suivante présente la coupe des ombrières pour les zones de parking pour les poids lourds et parking cabine :

Elévation en travers
Ombrières PARK A-PL, R et B: 7x, 10x et 12x



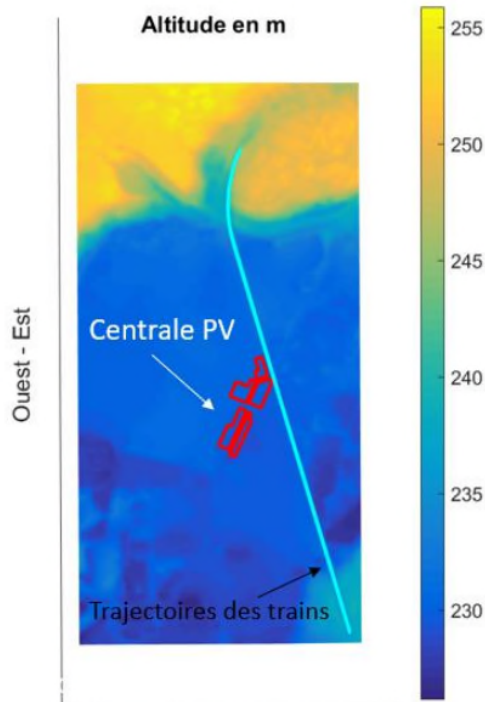
LA TRAJECTOIRE DES TRAINS

La figure suivante présente en rouge et cyan, les trajectoires considérées dans cette étude pour la ligne 884. Une hauteur de 2,5m au-dessus du sol a été considérée afin de prendre en compte les conducteurs de train.



LA TOPOGRAPHIE

Un modèle numérique de terrain avec une maille de 10 m a été utilisé pour cette étude. Le générateur est représenté en rouge, les trajectoires des trains en cyan. Le dégradé de couleur correspond à l'altitude du terrain en mètres.



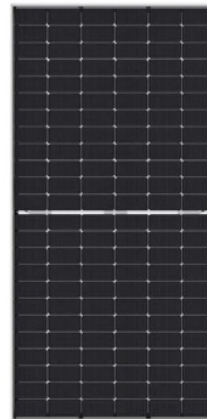
LES MODULES

Les modules concernés sont développés par TRINA SOLAR et utilisent une couche en verre trempé, possédant des propriétés anti-éblouissant : épaisseur du verre à 2 mm, technologie « haute transparence – Anti-Reflective (AR) revêtement ». La fiche technique est annexée à ce document.

www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type
72HL4-BDV
550-570 Watt
 BIFACIAL MODULE WITH
 DUAL GLASS



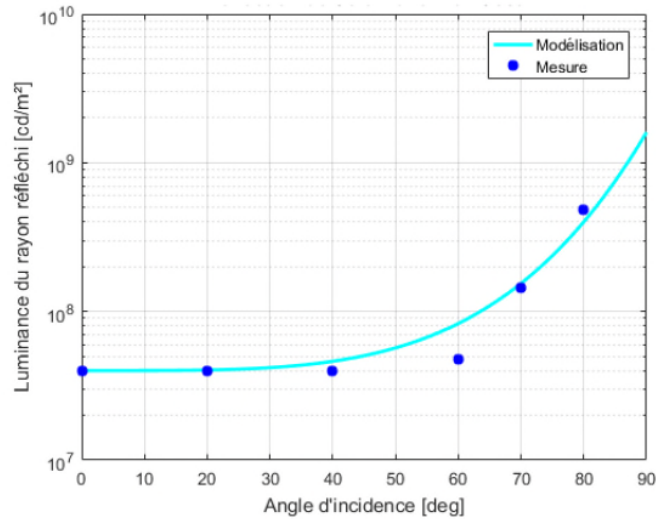
N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC 61215(2016), IEC 61730(2016)
 ISO 9001:2015: Quality Management System
 ISO 14001:2015: Environment Management System
 ISO 45001:2018
 Occupational health and safety management systems

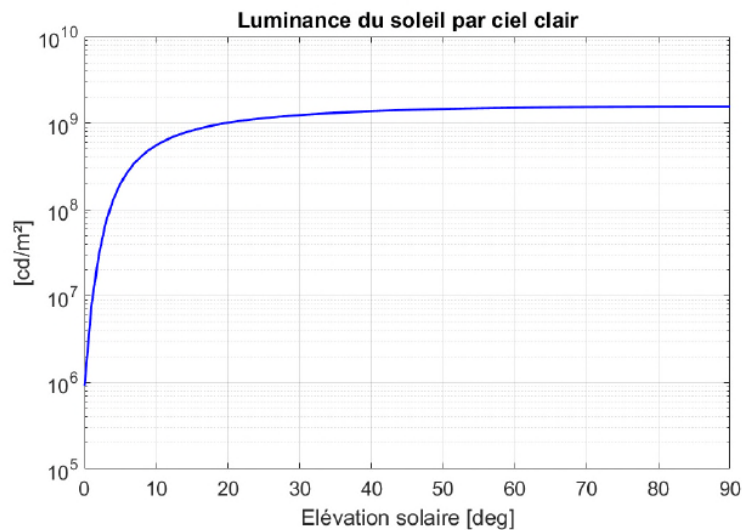
Mechanical Characteristics	
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2×72)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Le profil de coefficient de réflexion est représenté à la figure suivante.



LA LUMINANCE DU SOLEIL

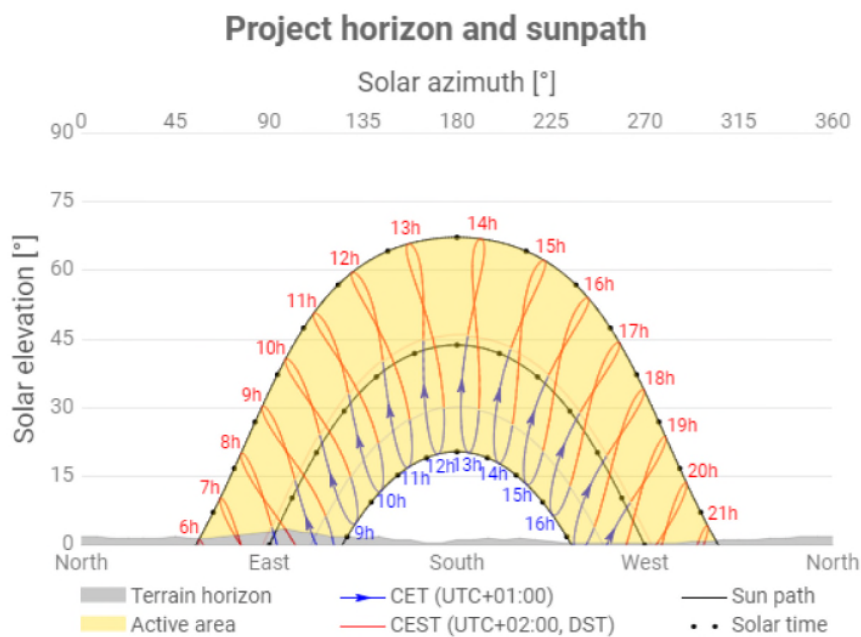
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m², cd/m²) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m² au lever du soleil et culmine à 1,6 milliards de cd/m² lorsque le soleil est au zénith.



LA COURSE DU SOLEIL

La figure suivante présente pour le site étudié la course du soleil tout au long de l'année, le solstice d'été (21 juin) étant la courbe supérieure et le solstice d'hiver (21 décembre) la courbe inférieure :

- L'axe des abscisses représente l'azimut du soleil, 0° signifiant le Sud et +90° l'Ouest ;
- L'axe des ordonnées représente l'élévation du soleil en degré ;
- L'heure indiquée correspond à l'heure d'été en Europe centrale (CEST *i.e.* UTC+2) ;
- En gris est représenté le relief lointain qui est pris en compte dans l'étude de réverbération car il peut cacher les rayons directs du soleil et donc réduire les impacts identifiés.



Bourg-en-Bresse

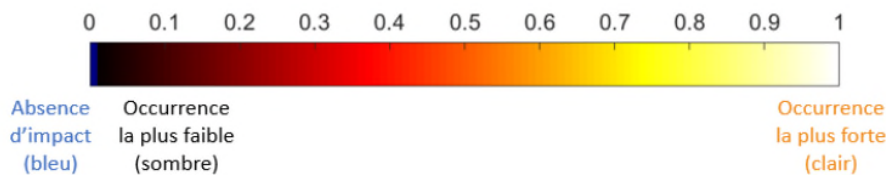
4. ANALYSE

Cette section présente les résultats des simulations effectuées à partir des entrées présentées précédemment ainsi que de l'hypothèse d'un ciel parfaitement clair, i.e. d'une couverture nuageuse nulle.

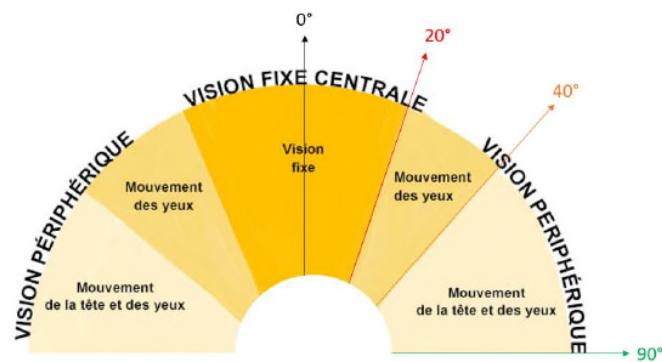
Pour chaque simulation, quatre visuels permettent de caractériser les rayons réfléchis pouvant générer de l'éblouissement :

- Localisation des trajectoires impactées par des rayons réfléchis ;
- Localisation des zones du générateur photovoltaïque générant ces rayons réfléchis ;
- Datation dans l'année des impacts identifiés ;
- Localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des automobilistes.

Un même code couleur est utilisé pour chaque visuel : plus la couleur est claire, plus l'occurrence des impacts est élevée, l'occurrence étant définie comme le nombre d'impacts identifiés par la simulation. Une occurrence nulle (i.e. absence d'impact) est indiquée en bleu.



Information complémentaire pour les figures indiquant la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des automobiliste : Les cercles rouge et jaune des figures correspondent respectivement aux angles de 20 et 40° délimitant la vision fixe centrale et la vision périphérique tandis que le rectangle vert est le seuil au-delà duquel les rayons réfléchis surviennent dans le dos du conducteur.



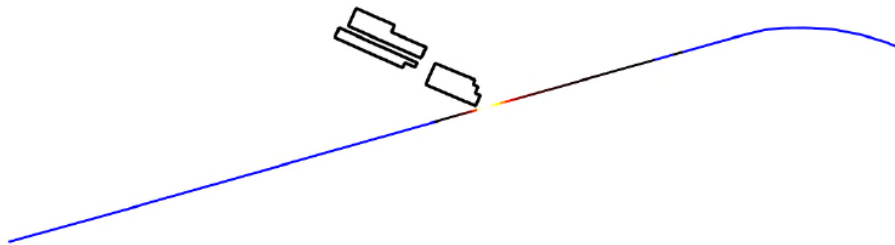
4.1. TRAJECTOIRE DEPUIS L'EST SANS MASQUAGE

Les figures suivantes identifient pour les conducteurs de train venant depuis l'Est, les zones de la trajectoire qui seront impactées par des rayons réfléchis (sont exclus les rayons réfléchis survenant dans le dos des conducteurs), avec l'hypothèse d'un terrain sans masquage (bâtiments et arbres/végétaux) et pour les 3 zones du parking VL SUD :

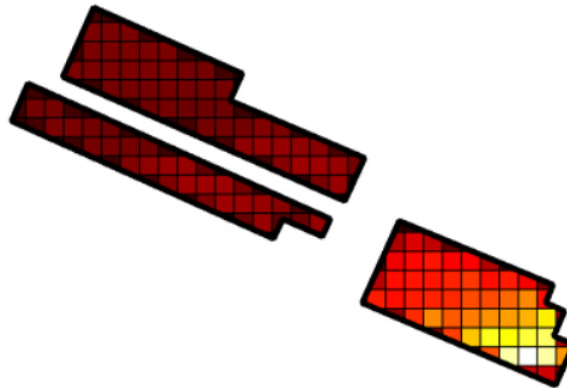
- Ombrières pour les parking A, B et C avec un azimut à 204°,
- Ombrières pour le parking D avec un azimut à 113°,
- Ombrières pour le parking E avec un azimut à 164°.

PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



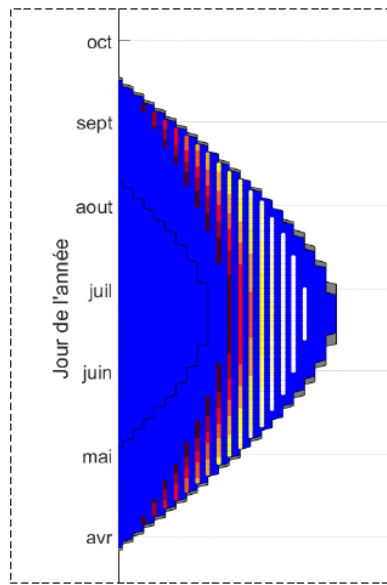
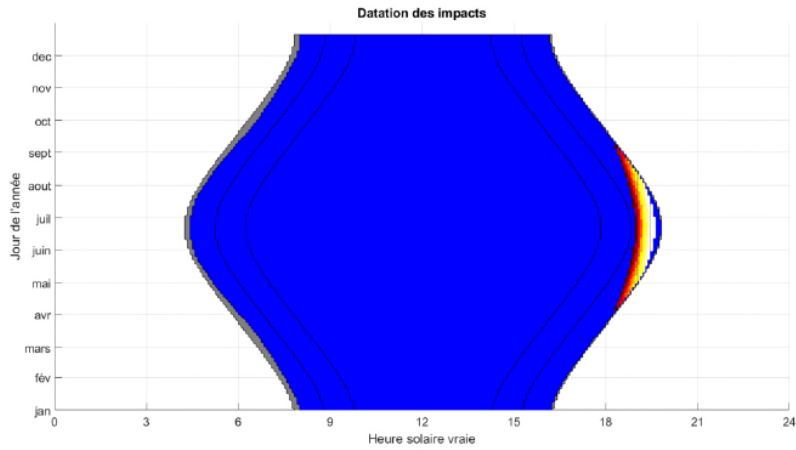
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

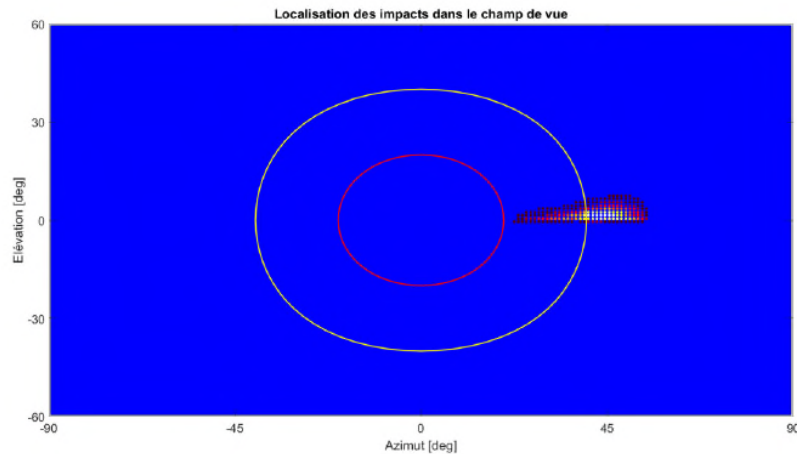
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre début avril à début septembre, sur une durée journalière inférieure à 40 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



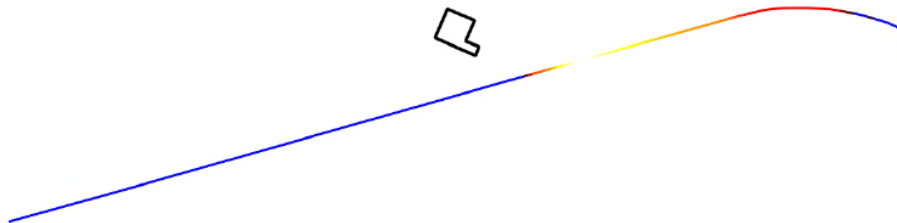
L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront en limite de vision centrale des conducteurs ($> 23^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

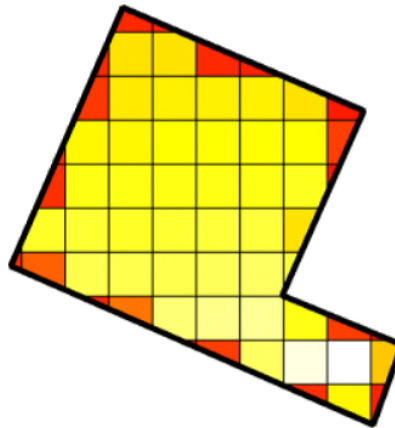
- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (début avril à début septembre) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 40 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La vision fixe centrale des conducteurs n'est pas impactée si bien que les conducteurs doivent bouger les yeux pour percevoir les rayons réfléchis ;
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 13° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

PARKING D – AZIMUT 113°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



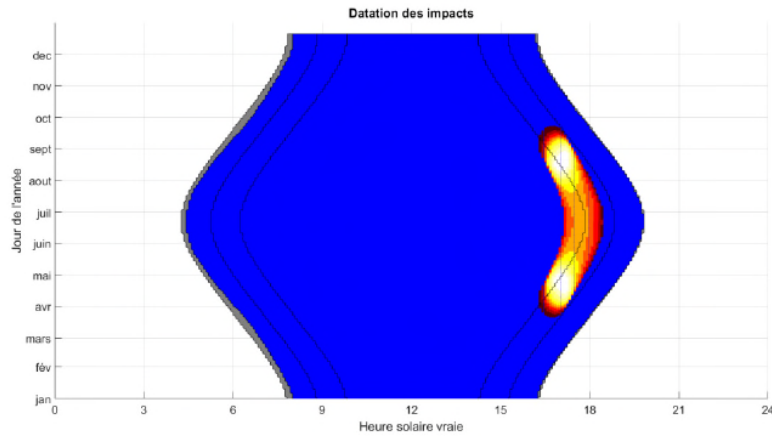
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

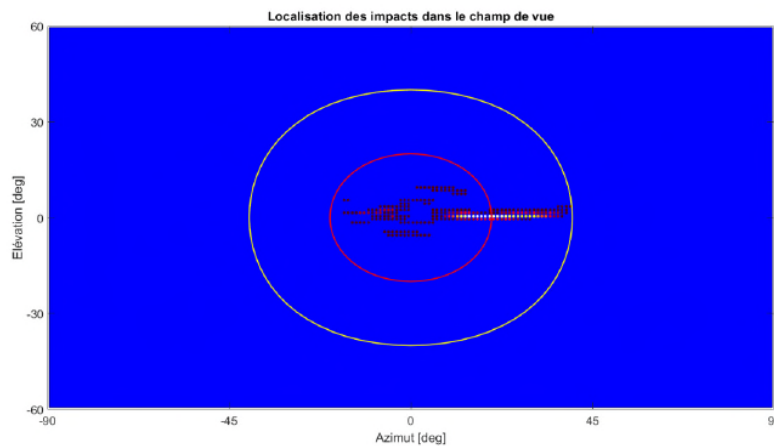
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre mars et septembre, sur une durée journalière inférieure à 80 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



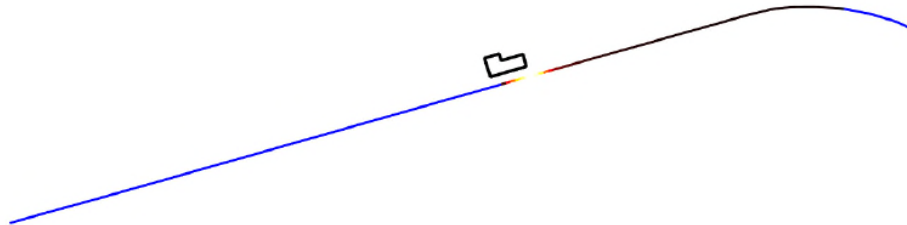
L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs (> 1°) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

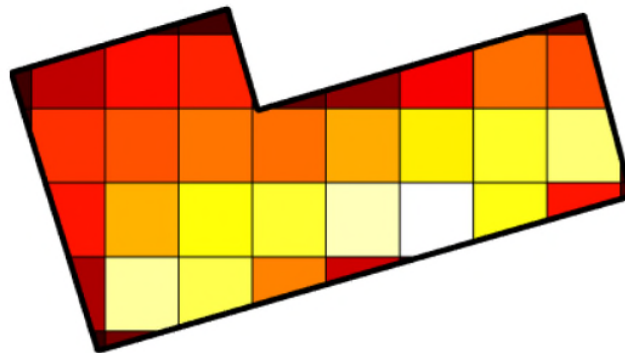
- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 80 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.

PARKING E – AZIMUT 164°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



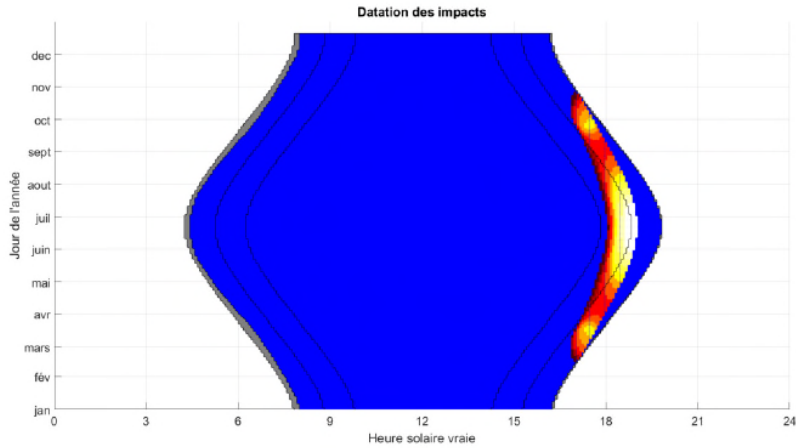
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

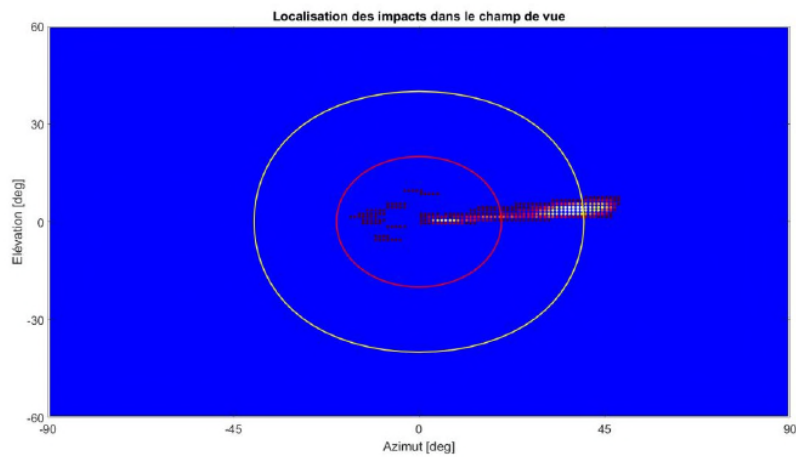
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre février et fin octobre, sur une durée journalière inférieure à 60 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale et périphérique des conducteurs (> 1°) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 60 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « *datation des impacts* ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 22° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

4.2. TRAJECTOIRE DEPUIS L'EST AVEC MASQUAGE

Il est à noter la présence d'éléments de masquage sur le terrain comme le montre les images suivantes pour les trains provenant depuis l'Est.

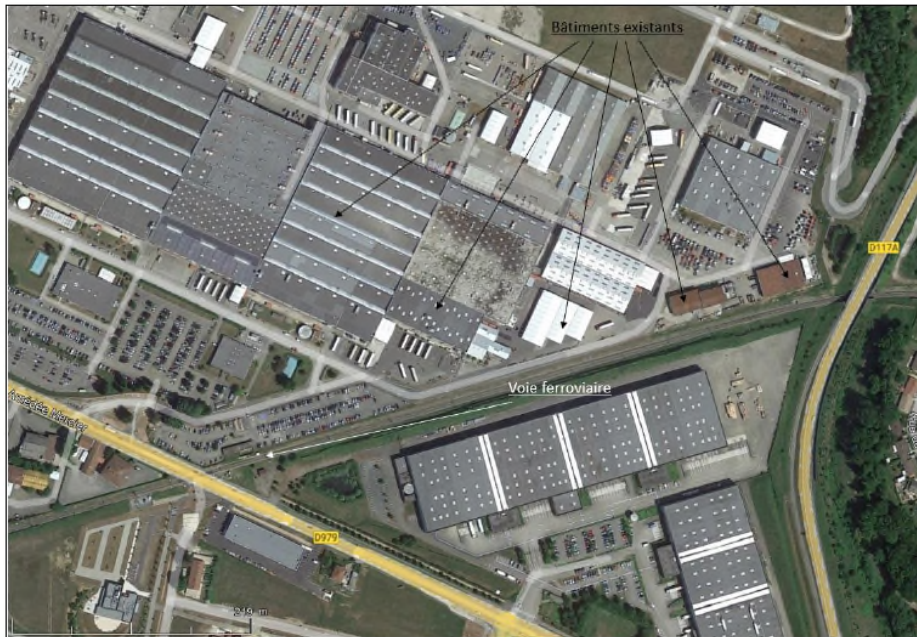


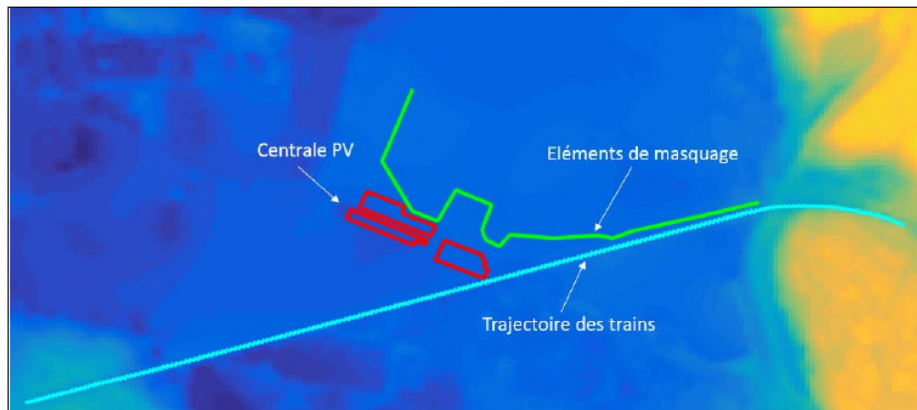
Image Google Street de la RD 117A



Image Google Street de l'entrée Est du site Renault Trucks

L'analyse suivante prend en compte une hauteur d'une 5 mètres afin de déterminer le risque d'éblouissement pour les conducteurs des trains en prenant en compte des éléments de masquage composés de bâtiments existants, et ceux pour les 3 zones du parking VL SUD :

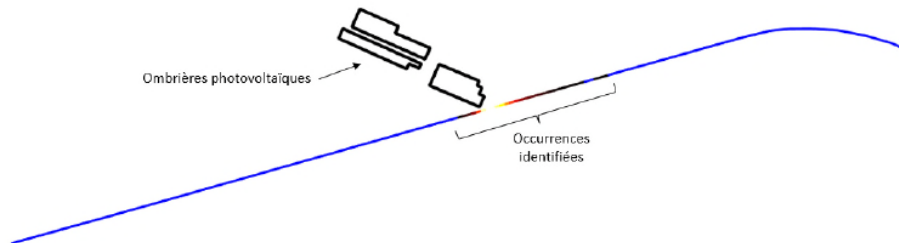
- Ombrières pour les parking A, B et C avec un azimut à 204°,
- Ombrières pour le parking D avec un azimut à 113°,
- Ombrières pour le parking E avec un azimut à 164°.



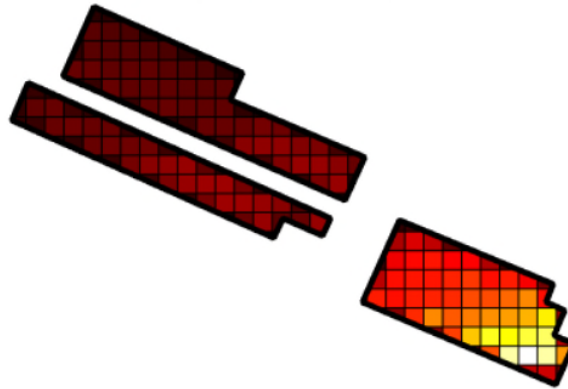
Modèle numérique de terrain avec l'intégration des éléments de masquage

PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



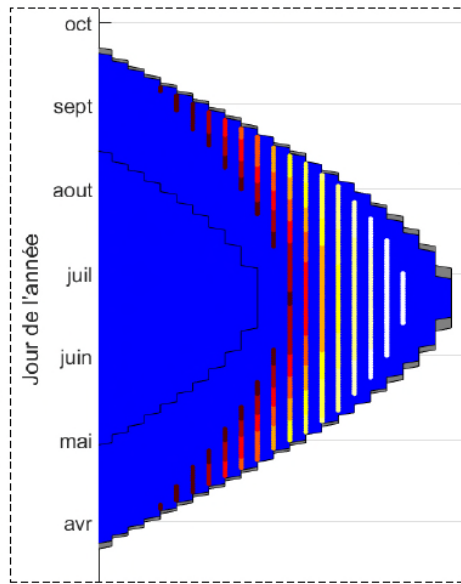
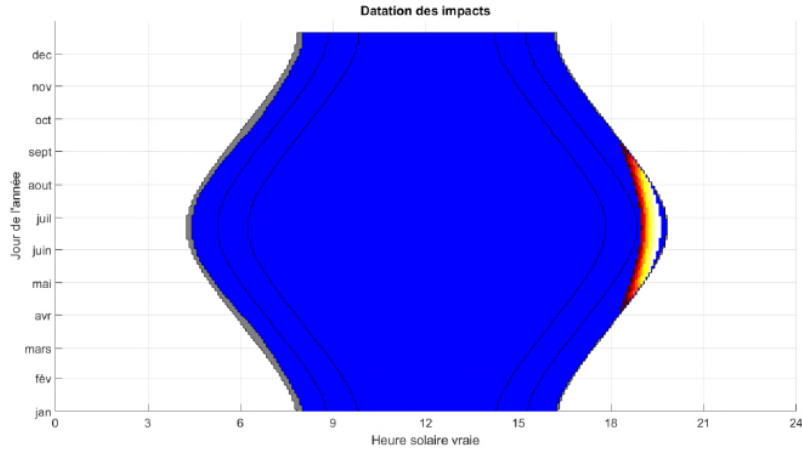
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.

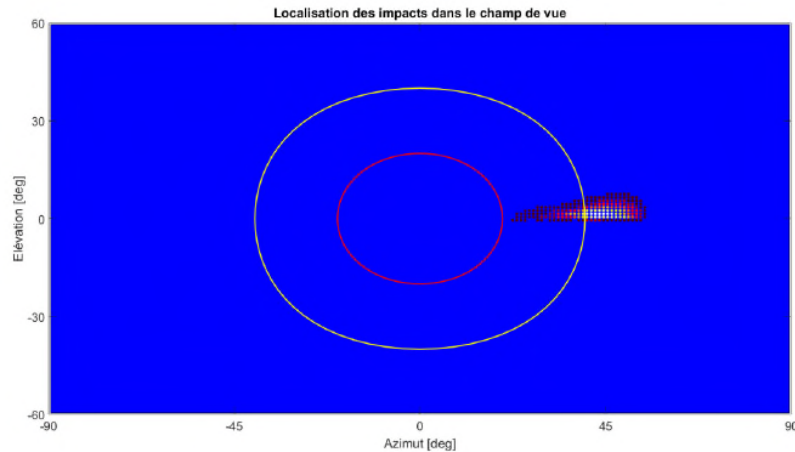


Zoom sur les occurrences identifiées

L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre début avril à début septembre, sur une durée journalière inférieure à 40 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront en limite de vision centrale des conducteurs ($> 23^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

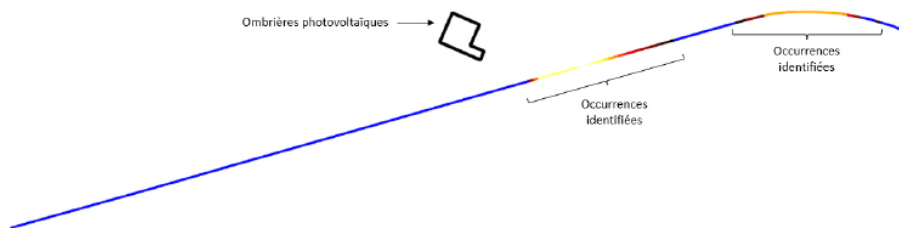
Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (début avril à début septembre) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 40 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La vision fixe centrale des conducteurs n'est pas impactée si bien que les conducteurs doivent bouger les yeux pour percevoir les rayons réfléchis ;
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 13° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

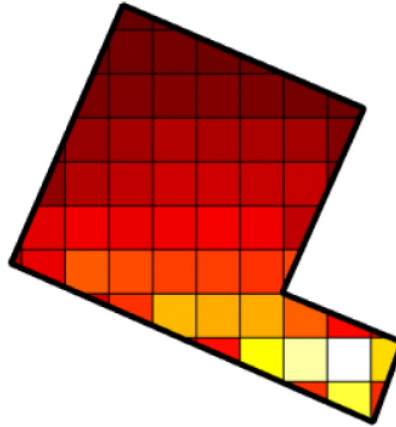
SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Ombrières - Trajectoire	Ombrières Parking VL SUD, Parking A, B et C, trajectoire depuis l'EST
Conclusion	Risque d'éblouissement Probabilité et sévérité faibles
Période	Entre début avril et début septembre
Heure solaire vraie	[18h20 – 19h35] ±15 min
Durée journalière	< 40 minutes
Élévation solaire	[0,1 – 7°]
Angle trajectoire / rayons	[23 – 55°]
Angle entre rayons réfléchis et rayons directs du Soleil	[0,1 – 13°]
Tronçon impacté	Tronçon d'environ 320 m

PARKING D – AZIMUT 113°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



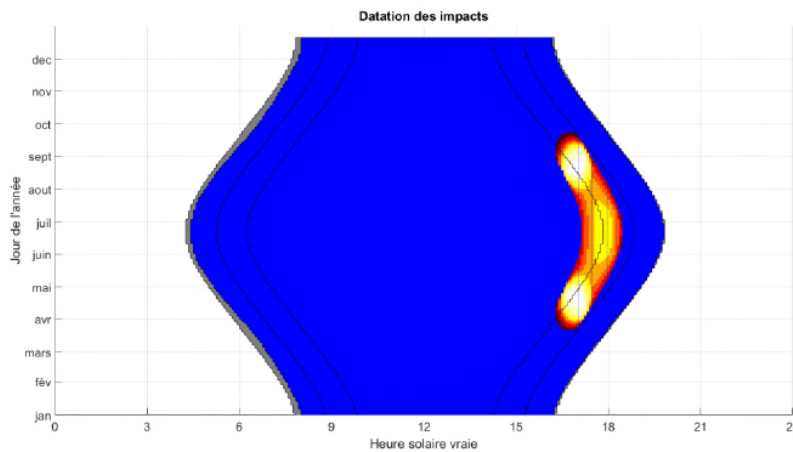
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

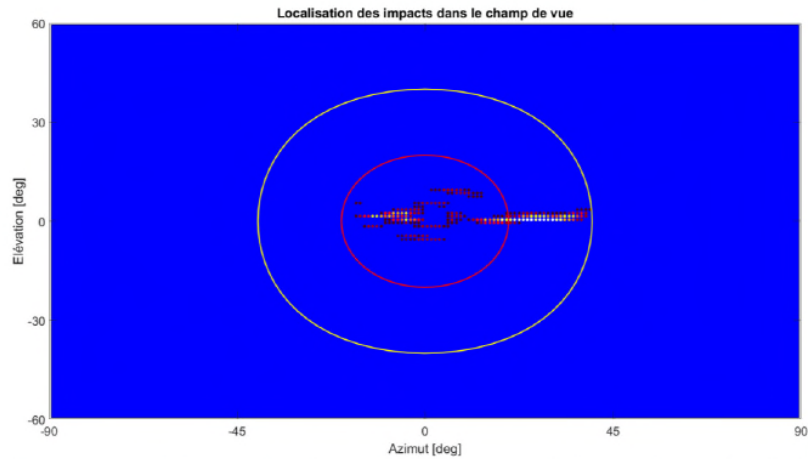
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre mars et septembre, sur une durée journalière inférieure à 80 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs ($> 1^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

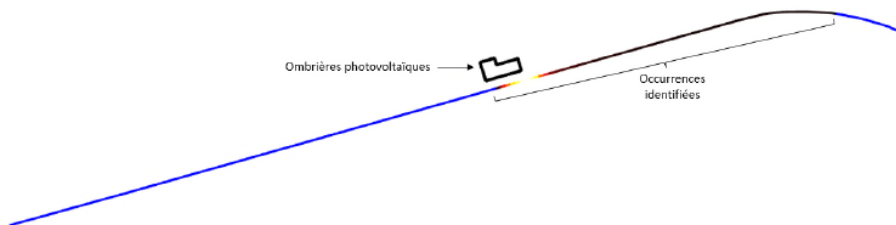
Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 80 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.

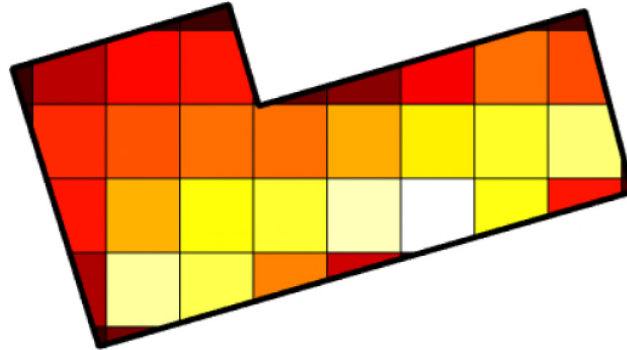
SYNTHESE DU CAS ETUDE	
Ombrières - Trajectoire	Ombrières Parking VL SUD, Parking D, trajectoire depuis l'EST
Conclusion	Risque d'éblouissement
Période	Entre mars et septembre
Heure solaire vraie	[16h20 – 18h25] ±15 min
Durée journalière	< 80 minutes
Élévation solaire	[11 – 25°]
Angle trajectoire / rayons	[1 – 40°]
Angle entre rayons réfléchis et rayons directs du Soleil	[4 – 32°]
Tronçon impacté	2 tronçons d'environ 250 m

PARKING E – AZIMUT 164°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Est.



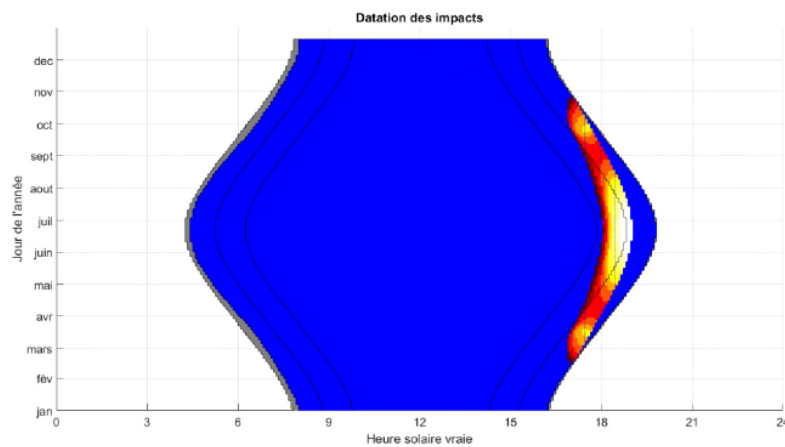
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. *L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.*



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

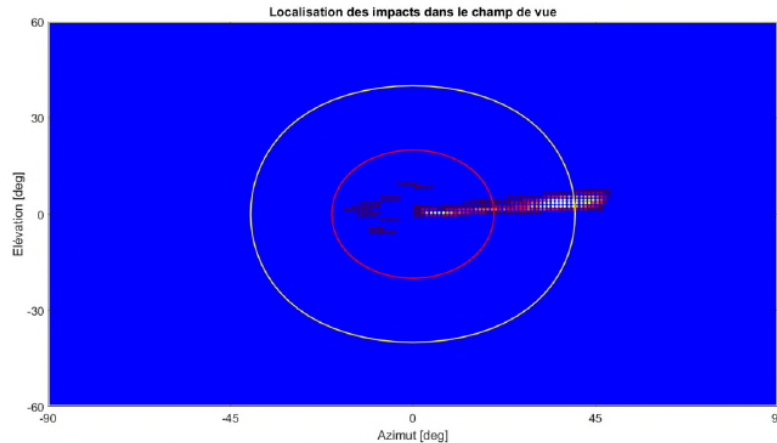
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le soir, entre février et fin octobre, sur une durée journalière inférieure à 60 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Est, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale et périphérique des conducteurs ($> 1^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 60 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 22° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Ombrières - Trajectoire	Ombrières Parking VL SUD, Parking E, trajectoire depuis l'EST
Conclusion	Risque d'éblouissement
Période	Entre février et fin octobre
Heure solaire vraie	[16h55 – 19h] ±15 min
Durée journalière	< 60 minutes
Élévation solaire	[0,1 – 16°]
Angle trajectoire / rayons	[1 – 49°]
Angle entre rayons réfléchis et rayons directs du Soleil	[0,1 – 22°]
Tronçon impacté	Tronçon d'environ 750 m

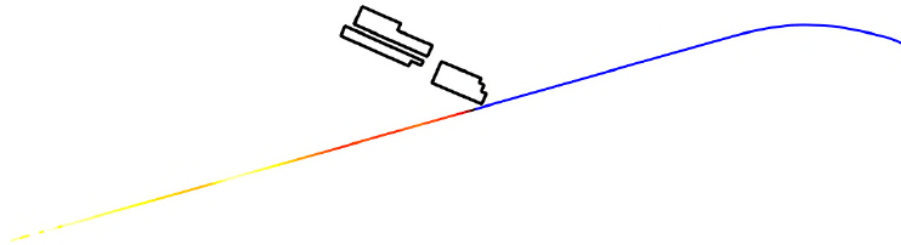
4.3. TRAJECTOIRE DEPUIS L'OUEST SANS MASQUAGE

Les figures suivantes identifient pour les conducteurs de train venant depuis l'Ouest, les zones de la trajectoire qui seront impactées par des rayons réfléchis (sont exclus les rayons réfléchis survenant dans le dos des conducteurs), avec l'hypothèse d'un terrain sans masquage (bâtiments et arbres/végétaux) et pour les 3 zones du parking VL SUD :

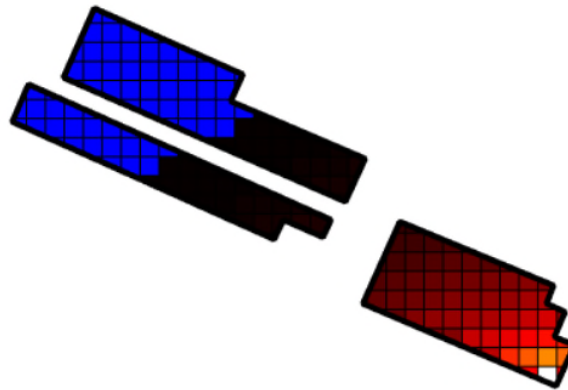
- Ombrières pour les parking A, B et C avec un azimut à 204°,
- Ombrières pour le parking D avec un azimut à 113°,
- Ombrières pour le parking E avec un azimut à 164°.

PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Ouest.



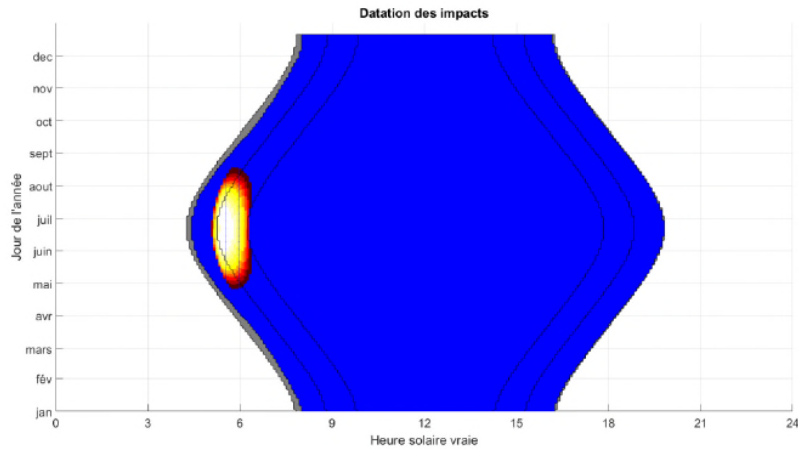
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre qu'environ 61 % de la surface sont à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

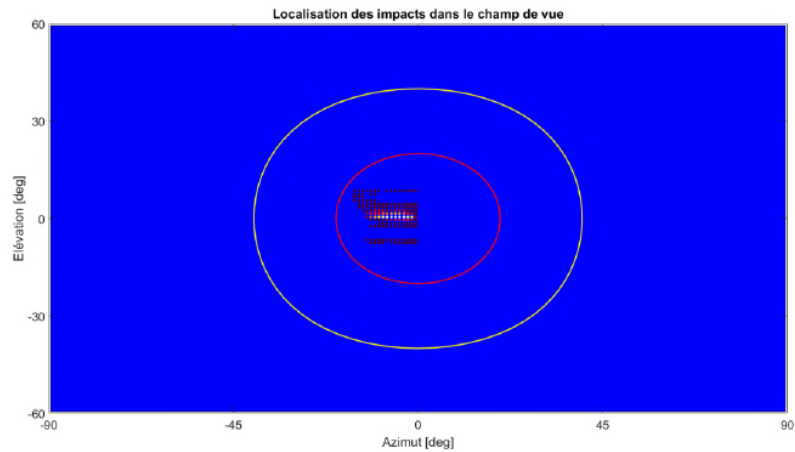
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le matin, entre fin avril et aout, sur une durée journalière inférieure à 75 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Ouest, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs (> 1°) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

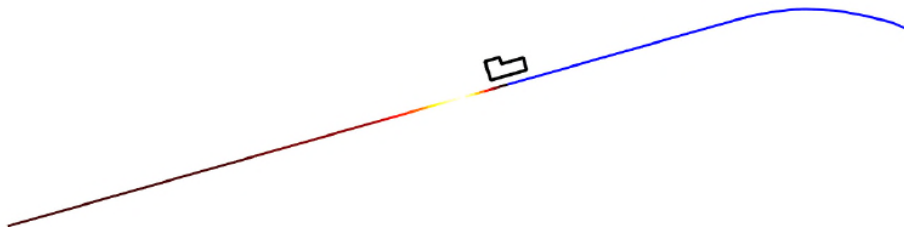
- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (fin avril et aout) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 75 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « *datation des impacts* ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 26° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

PARKING D – AZIMUT 113°

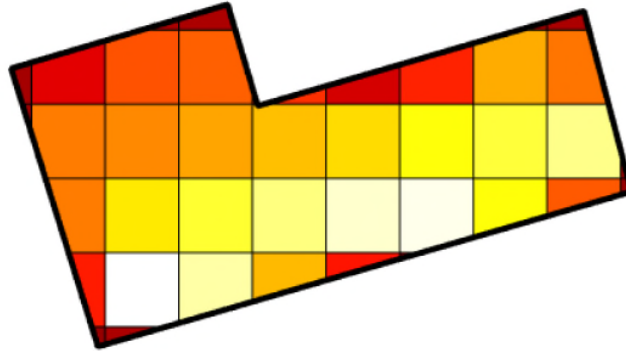
L'analyse montre que la trajectoire du train (venant depuis l'Ouest) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis pour cette zone d'ombrières photovoltaïques, si bien que le risque d'éblouissement est absent.

PARKING E – AZIMUT 164°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Ouest.



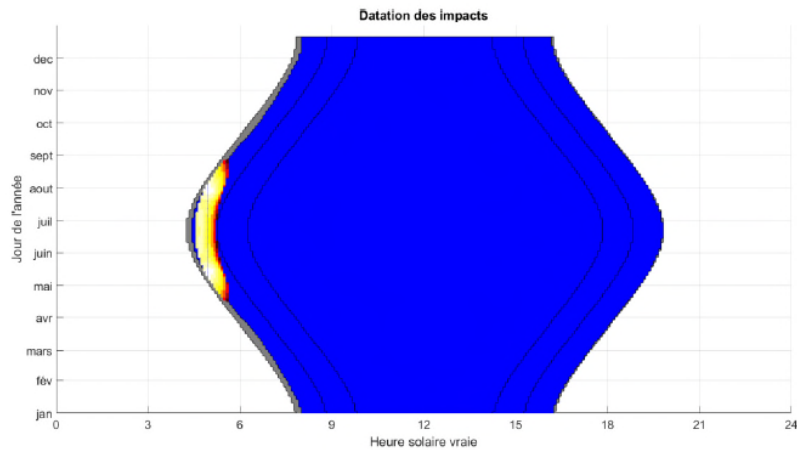
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

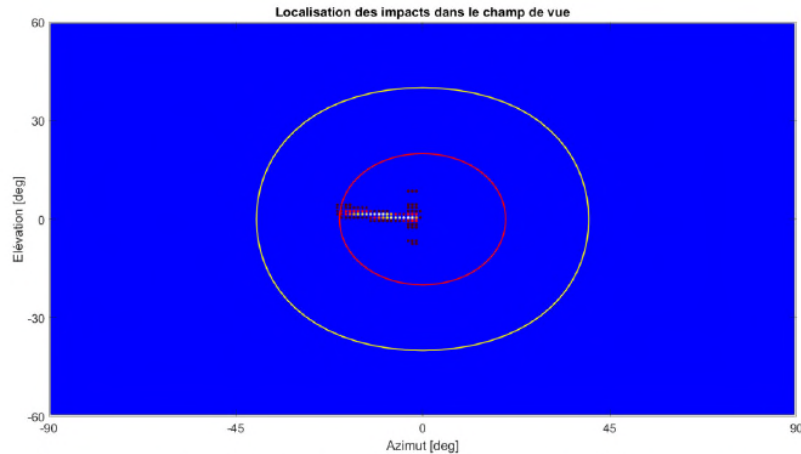
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le matin, entre avril et fin septembre, sur une durée journalière inférieure à 45 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Ouest, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs ($> 1^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (avril et fin septembre) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 45 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 15° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

4.4. TRAJECTOIRE DEPUIS L'OUEST AVEC MASQUAGE

Il est à noter la présence de nombreux éléments de masquage sur le terrain comme le montre les images suivantes pour les trains provenant depuis l'Ouest.

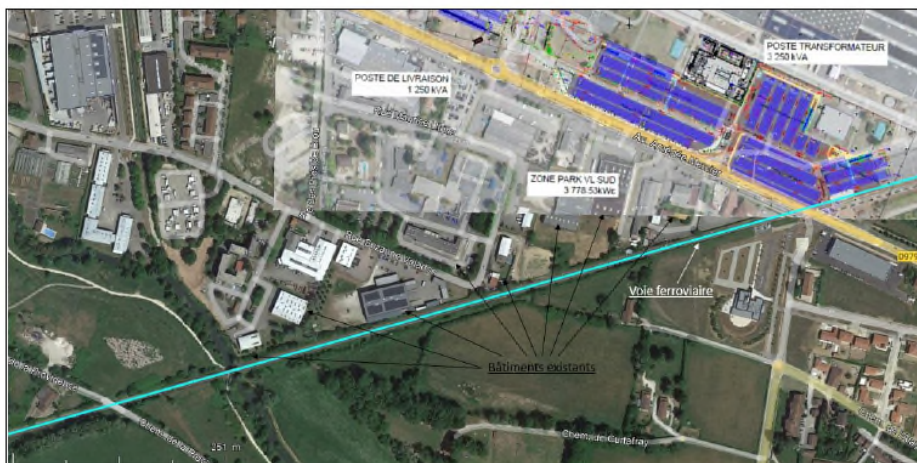


Image satellite de la trajectoire Ouest



Zoom sur la rue Auguste Renoir



Image Google Street de la rue Auguste Renoir



Zoom sur la rue Suzanne Valadon



Image Google Street de la rue Suzanne Valadon



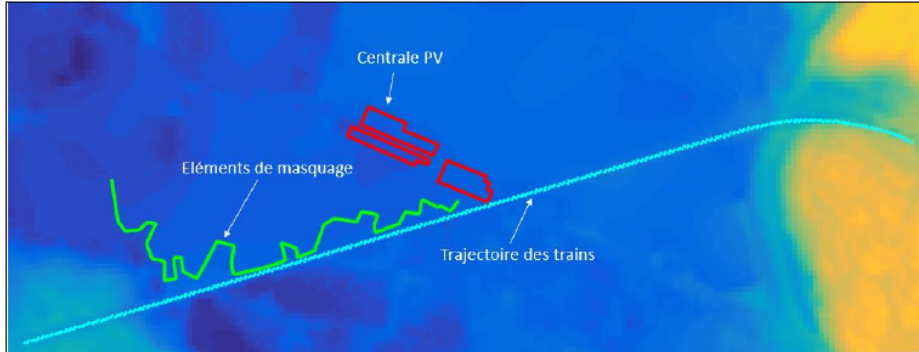
Zoom sur l'impasse du magasin de meubles Mailland



Image Google Street de l'impasse du magasin de meubles Mailland

L'analyse suivante prend en compte une hauteur d'une 3 mètres afin de déterminer le risque d'éblouissement pour les conducteurs des trains en prenant en compte des éléments de masquage composés de bâtiments existants et de végétaux (arbres), et ceux pour les 3 zones du parking VL SUD :

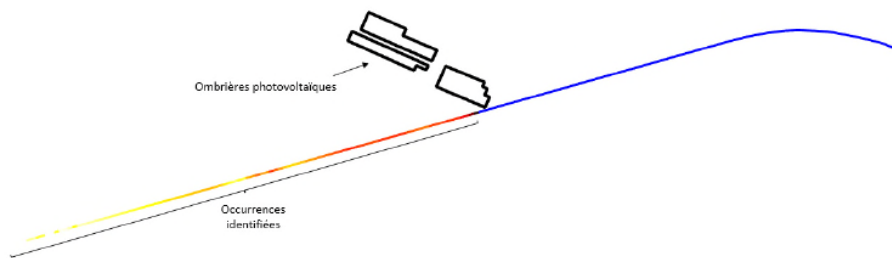
- Ombrières pour les parking A, B et C avec un azimut à 204°,
- Ombrières pour le parking D avec un azimut à 113°,
- Ombrières pour le parking E avec un azimut à 164°.



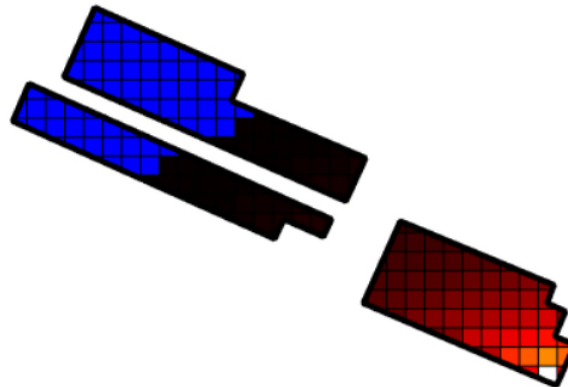
Modèle numérique de terrain avec l'intégration des éléments de masquage

PARKING A, B ET C – AZIMUT 204°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Ouest.



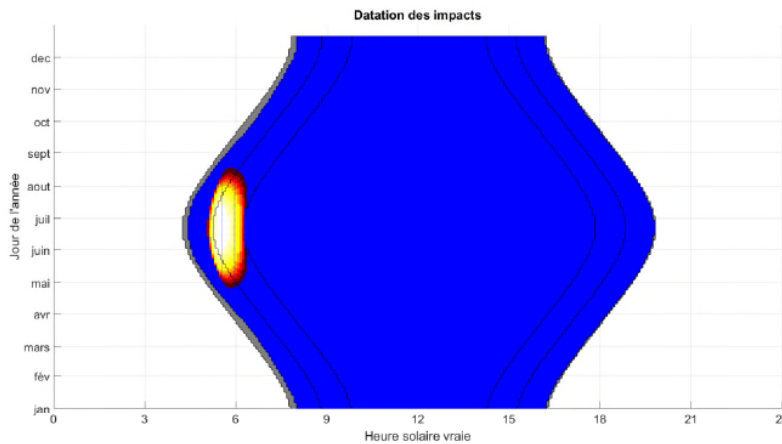
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre qu'environ 61 % de la surface sont à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

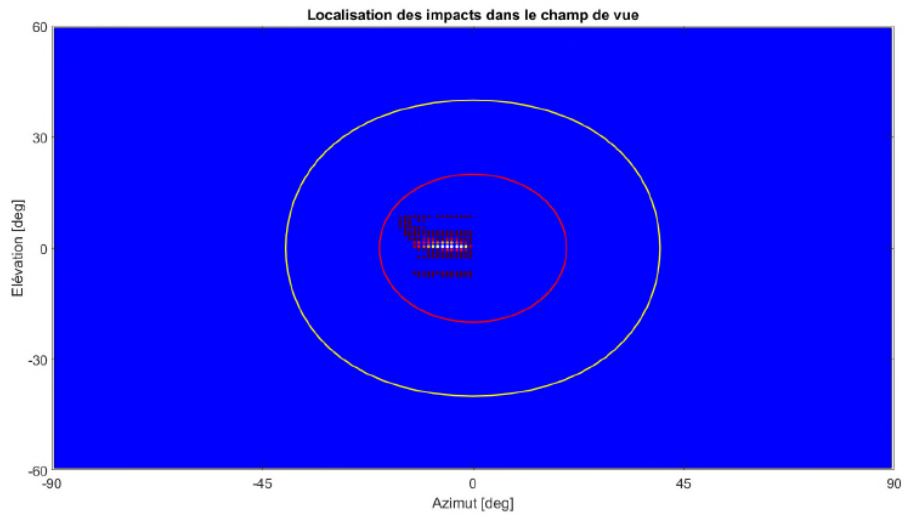
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le matin, entre fin avril et aout, sur une durée journalière inférieure à 75 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Ouest, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs ($> 1^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (fin avril et aout) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 75 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « *datation des impacts* ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil systématiquement inférieur à 26° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

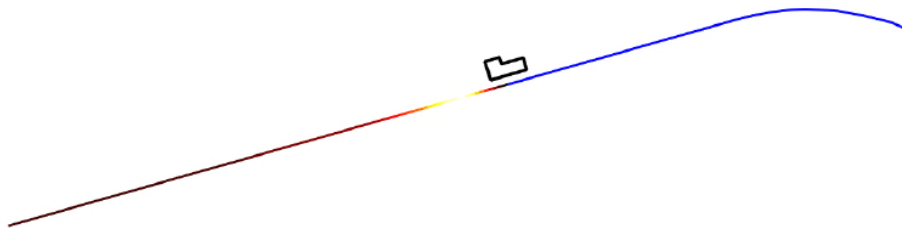
SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Trajectoire	Depuis l'OUEST
Conclusion	Risque d'éblouissement Probabilité et sévérité faibles
Période	Entre fin avril et aout
Heure solaire vraie	[5h05 – 6h20] ±15 min
Durée journalière	< 75 minutes
Élévation solaire	[6 – 19°]
Angle trajectoire / rayons	[1 – 18°]
Angle entre rayons réfléchis et rayons directs du Soleil	[0,1 – 26°]
Tronçon impacté	Tronçon d'environ 1000 m

PARKING D – AZIMUT 113°

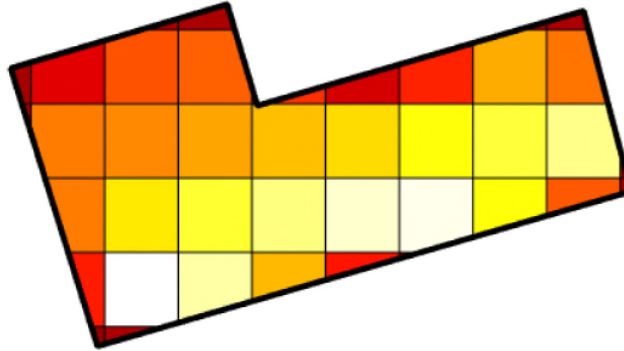
L'analyse montre que la trajectoire du train (venant depuis l'Ouest) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis pour cette zone d'ombrières photovoltaïques, si bien que le risque d'éblouissement est absent.

PARKING E – AZIMUT 164°

Zone de la trajectoire impactée pour les conducteurs de train venant depuis l'Ouest.



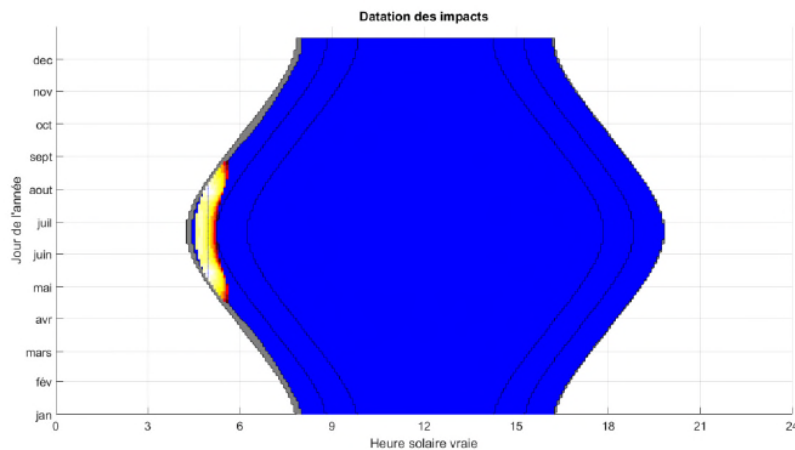
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer ces rayons réfléchis. L'analyse montre que toute la surface photovoltaïque est à l'origine de ces impacts.



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts identifiés :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu.

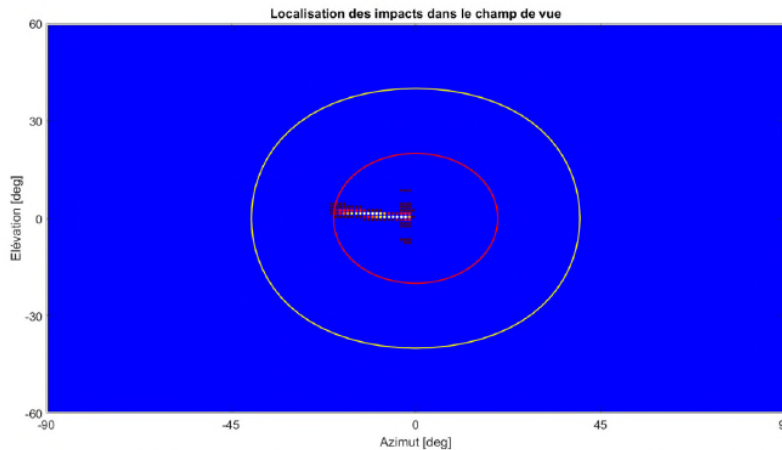
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les rayons réfléchis surviennent le matin, entre avril et fin septembre, sur une durée journalière inférieure à 45 minutes.

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des conducteurs :

- Le centre de la figure correspond au regard dans l'axe de la trajectoire ;
- L'axe des abscisses correspond à l'angle de la vision latérale (vers la gauche ou vers la droite par rapport à la trajectoire) ;
- L'axe des ordonnées correspond à l'angle d'élévation du regard (vers le haut ou vers le bas).



L'analyse montre que pour la trajectoire depuis l'Ouest, les rayons réfléchis arriveront dans la vision centrale des conducteurs ($> 1^\circ$) ; le risque d'éblouissement est présent.

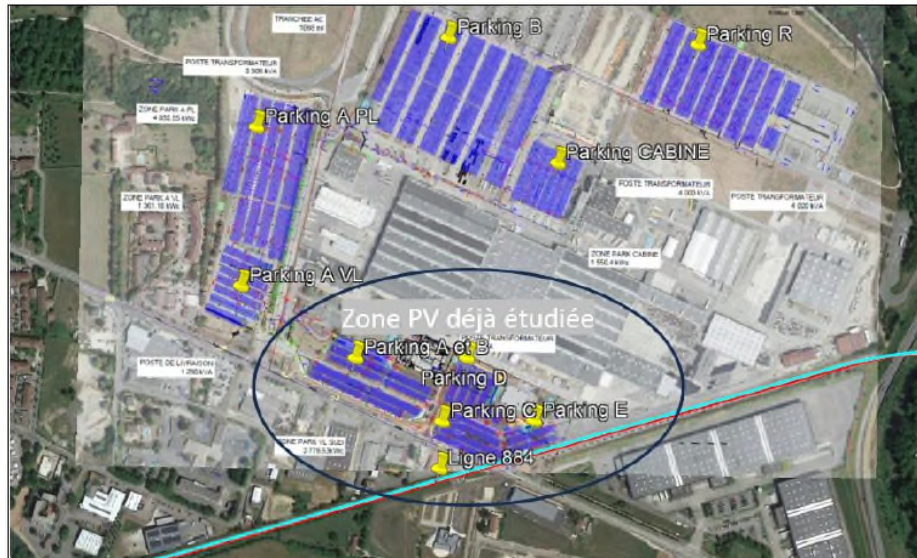
Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année (avril et fin septembre) et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 45 minutes (i.e. la largeur maximale de la bande verticale présente dans la figure « datation des impacts ») au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est bien entendu loin d'être toujours le cas comme le démontre l'analyse en dernier chapitre de cette section.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 15° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les automobilistes sont déjà éblouis par le soleil.

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Trajectoire	Depuis l'OUEST
Conclusion	Risque d'éblouissement
Période	Entre avril et fin septembre
Heure solaire vraie	[4h35 – 5h35] ±15 min
Durée journalière	< 45 minutes
Élévation solaire	[2 – 9°]
Angle trajectoire / rayons	[1 – 21°]
Angle entre rayons réfléchis et rayons directs du Soleil	[0,1 – 15°]
Tronçon impacté	Tronçon d'environ 1000 m

4.5. ANALYSE POUR LES AUTRES ZONES D'OMBRIERES

A ce stade de l'étude, nous avons présenté les résultats pour les ombrières de la zone nommée : Park VL SUD comme indiqué ci-dessous :



L'étude du projet photovoltaïque pour les autres zones : Parking A VL, A PL, B, CABINE et R montre qu'en présence d'éléments de masquage ainsi et la distance avec la voie ferroviaire 884, il est possible de démontrer ci-dessous que les conducteurs des trains ne seront jamais impactés par des rayons réfléchis par ces ombrières photovoltaïques.

D'une part, le point le plus proche entre la voie ferrée et l'ombrière du parking A VL se trouve à environ 300 mètres, comme indiqué dans la figure suivante :



D'autre part, la prise en compte des bâtiments et de la végétations existants montre que l'impossibilité que les conducteurs puissent voir les ombrières, comme le montre les images suivantes.



Image Google Street entre le giratoire sur l'avenue et la voie ferroviaire



Image Google Street montrant les bâtiments existants sur le site Renault Trucks – les ombrières seront installées derrière les bâtiments



Image Google Street montrant les bâtiments existants sur le site Renault au droit du passage à niveau sur l'avenue Amédée Mercier



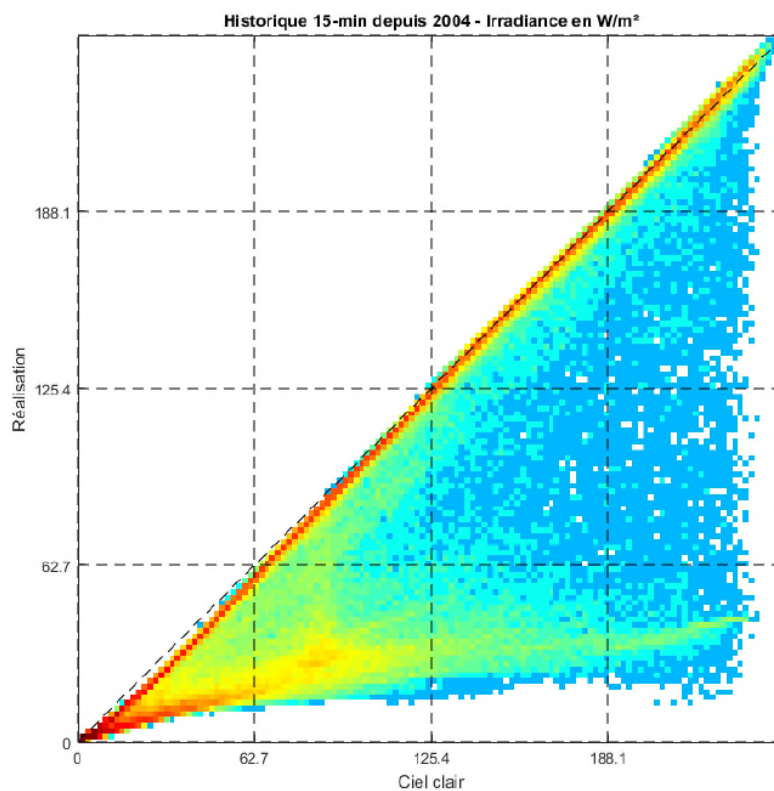
Image Google Street pour l'entrée EST du site Renault Trucks

4.6. PROBABILITE DE CIEL CLAIR

L'histogramme suivant présente pour les occurrences d'éblouissement identifiées le matin :

- En abscisse (axe horizontal), l'irradiation théorique par ciel clair, en W/m^2 , issue de la base de données McClear ;
- En ordonnée (axe vertical), l'irradiation constatée sur le site en question depuis 2004 issue de la base de données Helioclim-3 (satellite Meteosat Second Generation – MSG) ;
- La couleur donne une densité d'occurrence, de la plus faible (bleu) à la plus forte (rouge).

Plus les points sont proches de la diagonale (pointillés), plus les conditions de ciel clair sont réalisées.



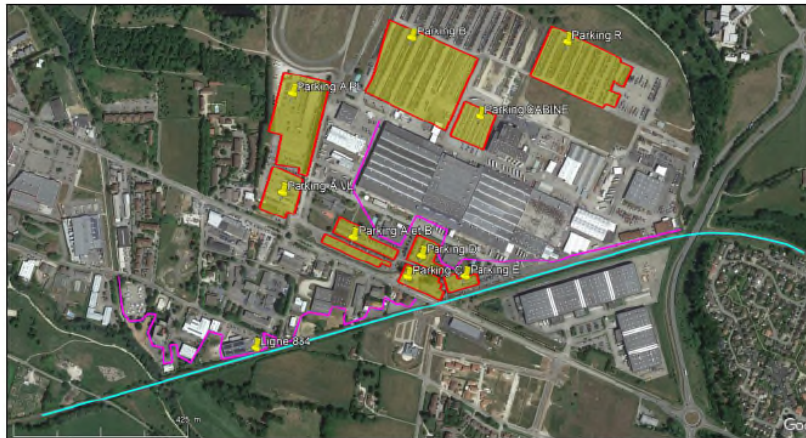
Trois tendances sont mises ainsi en avant :

- De nombreuses conditions de ciel clair (courbe supérieure) pendant lesquelles les impacts identifiés seront effectivement perçus par les conducteurs ;
- De nombreuses conditions de ciel couvert (courbe inférieure) pendant lesquelles les impacts identifiés ne seront vraisemblablement pas perçus par les conducteurs du fait des nuages ;
- Un entre-deux moins fréquent.

5. CONCLUSION

La figure suivante présente :

- En jaune l'emprise de la central photovoltaïque composée d'ombrières ;
- En cyan la trajectoire des trains avec une hauteur de 2,5 m pour les conducteurs ;
- En violet les éléments de masquage (bâtiments et haies végétales) avec en hypothèse une hauteur de 3 m (côté Ouest) et 5 m (côté Est) ;



L'étude de réverbération montre que le générateur PV avec les configurations des ombrières proposées va générer de l'éblouissement pour les conducteurs de train :

- Dans leur vision centrale et périphérique ;
- Entre février et octobre (intervalle la plus importante) ;
- Le matin (resp. le soir) pour les trains venant depuis l'Ouest (resp. depuis l'Est) ;
- Sur une durée journalière inférieure à 80 minutes (au maximum).

Toutefois, il est à noter que :

- La probabilité d'occurrence de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - La durée est limitée dans l'année et dans la journée avec des impacts survenant pendant un laps de temps inférieur à 80 minutes au regard d'une journée de durée supérieure à 12 heures ;
 - L'analyse a été réalisée avec des conditions de ciel parfaitement clair, ce qui est loin d'être toujours le cas.
- La sévérité de l'éblouissement est faible dans la mesure où :
 - L'angle entre les rayons réfléchis et les rayons directs du soleil est systématiquement inférieur à 32° si bien qu'aujourd'hui, en l'absence de générateur PV et pour ces mêmes instants, les conducteurs sont déjà éblouis par le soleil.

