



955, route des Lucioles
06 560 Valbonne Sophia Antipolis

Étude d'Éblouissement
Projet Photovoltaïque de Saint-Gilles
Aérodrome de Nîmes Garons (LFTW)



2 février 2024 – version 2.1

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 9
 - 4.1. PROJET 9
 - 4.2. AERODROME 12
 - 4.3. MODULES PHOTOVOLTAIQUES 16
 - 4.4. LUMINANCE DU SOLEIL 17
 - 4.5. COURSE DU SOLEIL 18
 - 4.6. TERRAIN 19
- 5. ANALYSE 20
 - 5.1. ZONES DE PROTECTION 20
 - SYNTHESE DES CAS A ETUDIER 24
 - 5.2. RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC 25
 - 5.3. ANALYSE 3D 27
 - MODULES ORIENTES NORD-Ouest 28
 - MODULES ORIENTES SUD-est 29
 - OMBRIERES 30
 - SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D 31
 - 5.4. CARACTERISATION DE L'EBLOUISSEMENT 32
 - TOITURE NORD OUEST – QFU 18, QFU 36 ET TWR 33
 - TOITURE SUD EST - APPROCHE QFU 36 38
 - OMBRIERES – QFU 18 ET TWR 41
- 6. CONCLUSION 46
- 5. REMEDIATION 48
- 6. ANNEXES 50
 - LEXIQUE 50

2. PRESENTATION GENERALE

2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude d'éblouissement du projet photovoltaïque de la société EDEIS à Saint-Gilles (Gard), à proximité de l'aérodrome de Nîmes Garons (code OACI : LFTW). 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 trois parties :

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

2.2. PRESENTATION DES INTERVENANTS

Donneur d'ordre



63, rue André Bollier
69 007 Lyon

Contact :

M. Adrien LOONES – adrien.loones@edeis.com

Cabinet d'Ingénierie



955, route des Lucioles
06 560 Valbonne Sophia Antipolis

Contact :

Mme Maryam EL MOUDEN – maryam.elmouden@solais.fr

3. RESUME

Le projet photovoltaïque (PV) de la société EDEIS consiste à réaliser des toitures PV et des ombrières à Saint-Gilles (Gard), à proximité de l'aérodrome de Nîmes Garons (code OACI : LFTW) comme indiqué sur la figure suivante.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque.

Intitulé	Azimet*	Inclinaison	Point bas	Point haut	Emprise
Toiture Sud-Est	154°	10°	12,6 m	13 m	~ 5 846 m ²
Toiture Nord-Ouest	334°				
Ombrières	243°		3 m	5 m	~ 3 529 m ²

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

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFTW) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 18/36), une tour de contrôle (TWR) et une hélistation (FATO 177/357).

L'analyse montre que :

- Le générateur photovoltaïque est localisé en dehors de la zone de protection de la FATO si bien qu'aucune analyse n'est requise pour l'approche des hélicoptères.

Pour les modules orientés Nord-Ouest les deux approches (QFU 18 et QFU 36) ainsi que la tour de contrôle sont impactées avec un risque d'éblouissement incapacitant présent ; une remédiation est nécessaire.

Pour les modules orientés Sud-Est :

- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Sud (QFU 36) est impactée le matin avec pour seul risque de l'éblouissement d'inconfort ne remettant pas en cause la sécurité aérienne.

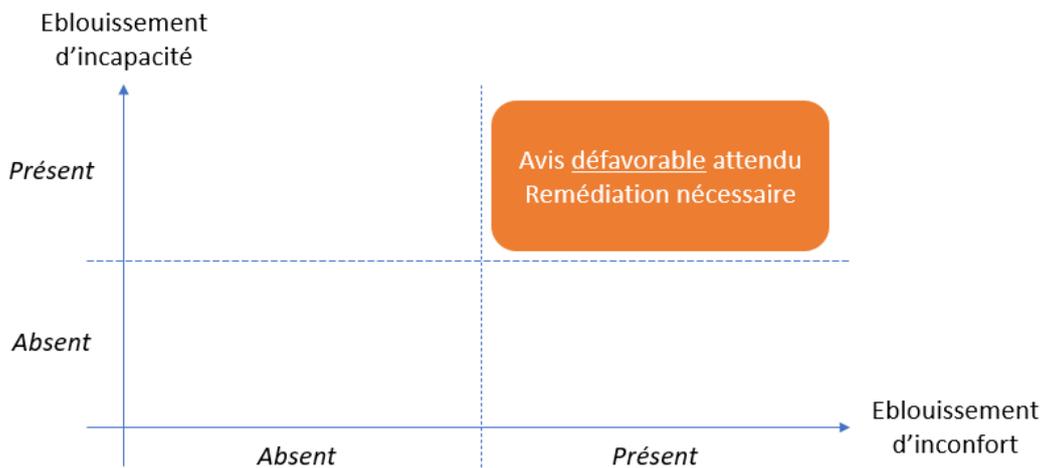
Pour les ombrières :

- L'approche depuis le Sud (QFU 36) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle sont impactées avec un risque d'éblouissement incapacitant présent ; une remédiation est nécessaire.

Modules PV	QFU 18	QFU 36
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée
Toiture Nord-Ouest	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire	
Ombrières	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire	Aucun risque d'éblouissement

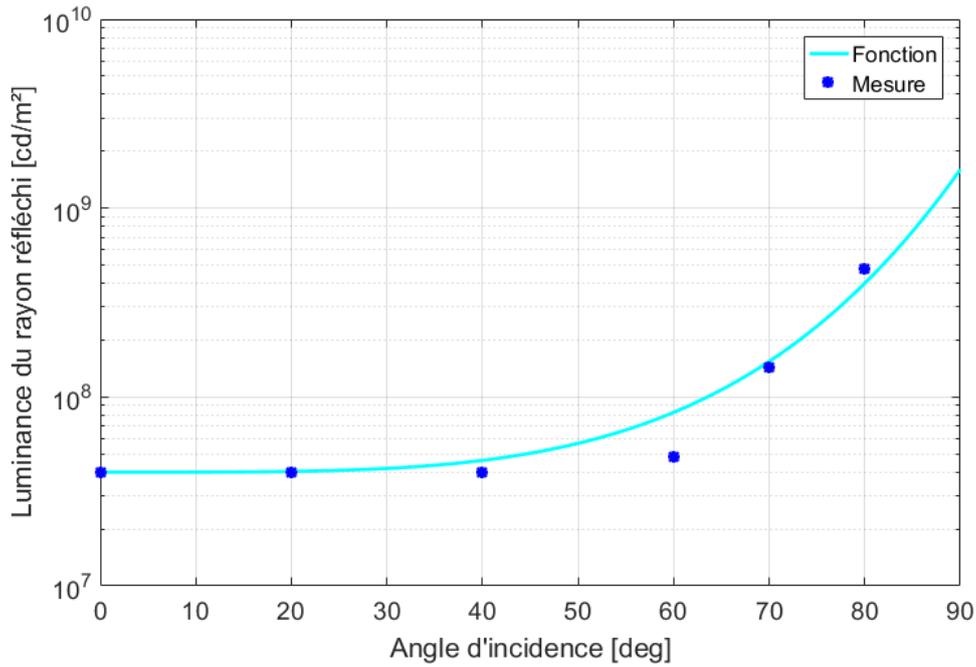
Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement
Toiture Nord-Ouest	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire
Ombrières	

En conclusion, les configurations de modules étudiées ne répondent pas aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022, avec une présence de risque d'éblouissement incapacitant. L'utilisation de verre anti-éblouissement est nécessaire à l'obtention d'un avis favorable.



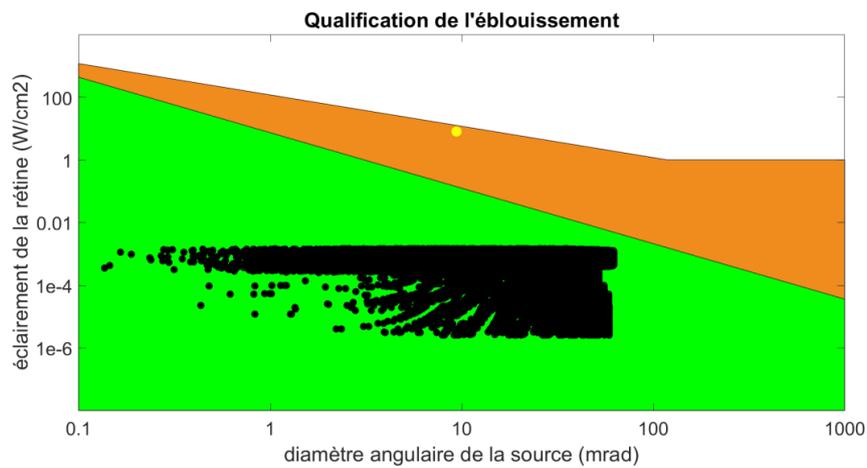
Des alternatives ont été recherchées afin de supprimer toutes les occurrences d'éblouissement incapacitant. La solution proposée consiste à utiliser des modules dont le verre en surface a des propriétés anti-éblouissement.

Le module proposé utilise un verre high-transmission low-iron permettant de réduire la luminance du rayon réfléchi. Le profil de réflexion associé est présenté à la figure suivante en fonction de l'angle d'incidence de la source lumineuse dont la luminance est égale à celle du soleil au zénith.

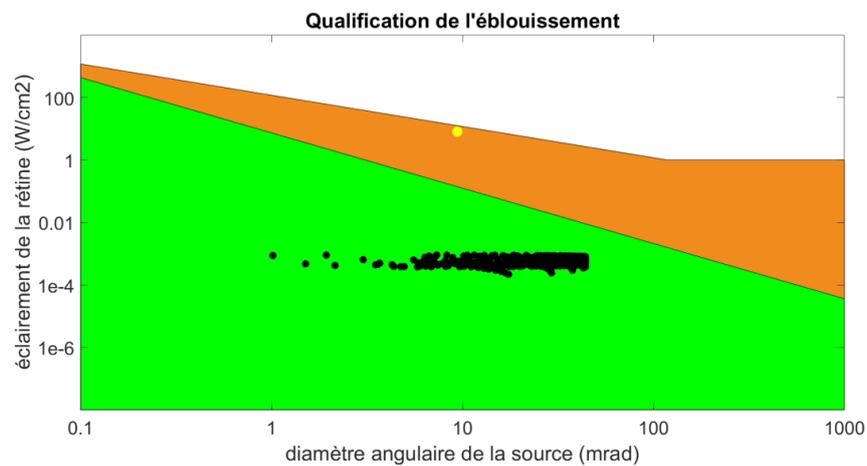


L'analyse montre que l'intégralité des occurrences d'éblouissement incapacitant sont supprimées avec ce module, sous réserve que le traitement anti-reflet soit pérenne dans le temps, comme le montrent les figures suivantes, permettant ainsi l'obtention d'un avis favorable de la part de la DGAC.

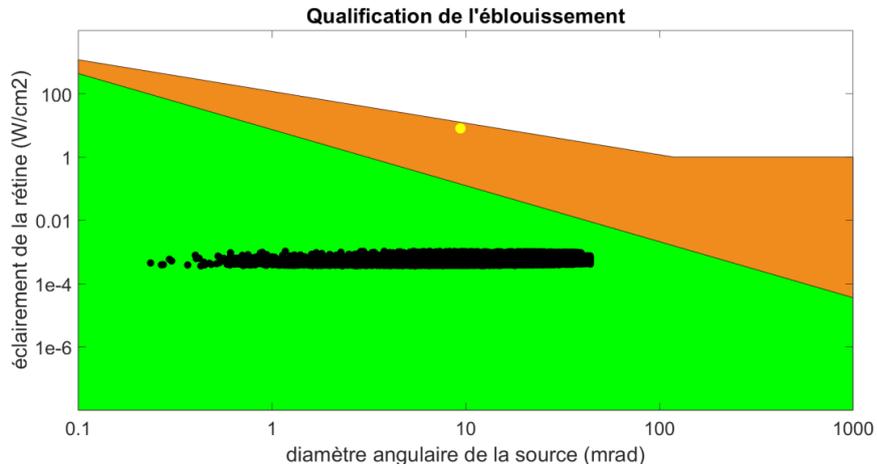
- Toiture Nord-Ouest – QFU 18 et 36 :



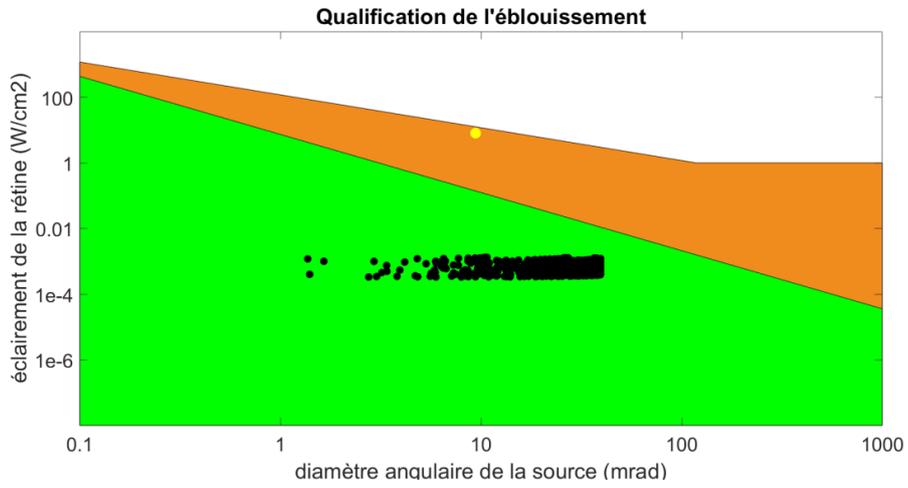
- Toiture Nord-Ouest – TWR :



- Ombrières – QFU 18 :



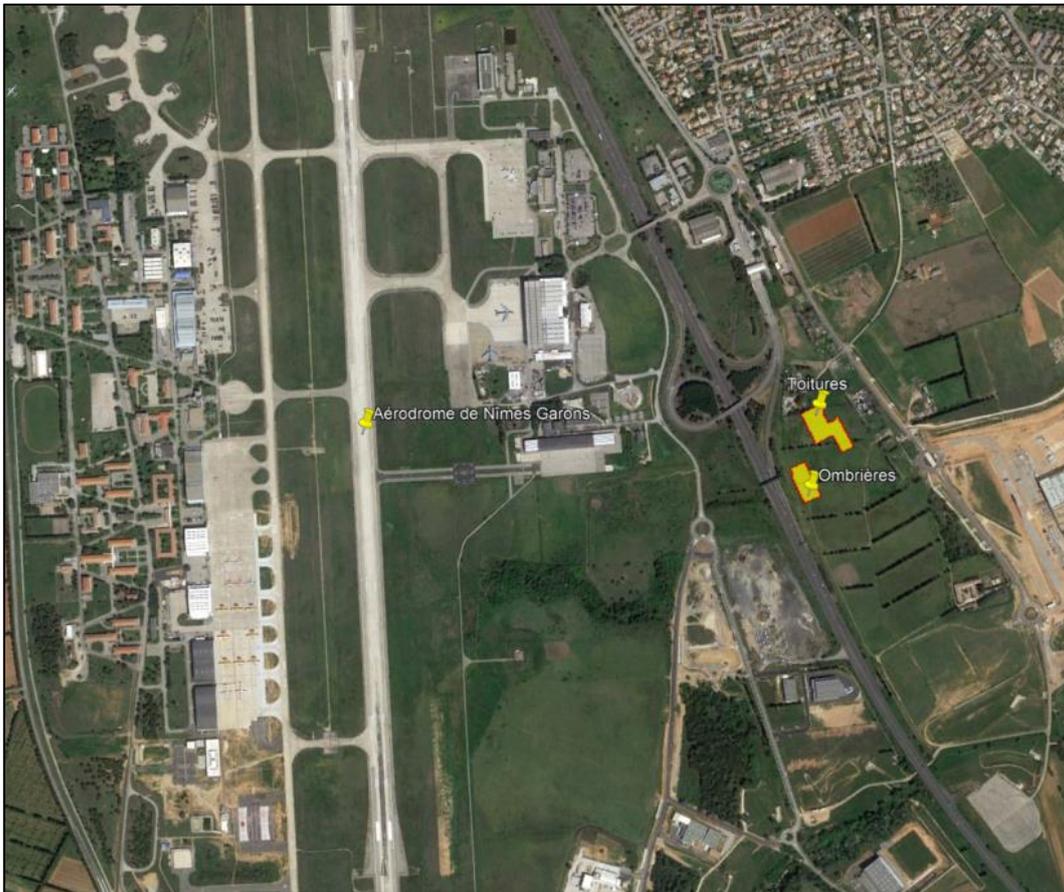
- Ombrières – TWR :



4. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

4.1. PROJET

Le projet photovoltaïque (PV) de la société EDEIS consiste à réaliser des toitures PV et des ombrières à Saint-Gilles (Gard), à proximité de l'aérodrome de Nîmes Garons (code OACI : LFTW) comme indiqué sur la figure suivante.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque.

Intitulé	Azimut*	Inclinaison	Point bas	Point haut	Emprise
Toiture Sud-Est	154°	10°	12,6 m	13 m	~ 5 846 m ²
Toiture Nord-Ouest	334°				
Ombrières	243°		3 m	5 m	~ 3 529 m ²

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

La figure et les tableaux suivants présentent la modélisation du générateur à l'aide de deux polygones, ainsi que les coordonnées géographiques des sommets.



Ombrières

Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
43.756408	4.428994	86
43.756569	4.429466	86
43.757277	4.428987	88
43.757127	4.428592	88
43.756998	4.428670	88
43.756982	4.428612	87

Toitures

Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
43.757646	4.429325	88
43.757830	4.429792	87
43.757470	4.430066	87
43.757592	4.430403	86
43.758214	4.429938	87
43.758186	4.429859	87
43.758153	4.429877	87
43.758079	4.429670	87
43.758303	4.429509	88
43.758323	4.429565	88
43.758474	4.429452	88
43.758273	4.428888	89

4.2. AERODROME

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

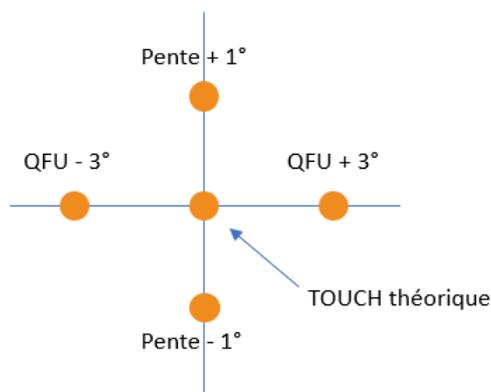
- Les contrôleurs aériens présents dans la tour de contrôle (TWR) ;
- Les pilotes d'aéronefs en phase d'approche de chaque piste ;
- Les pilotes d'hélicoptères en phase d'approche des hélistations (FATO).

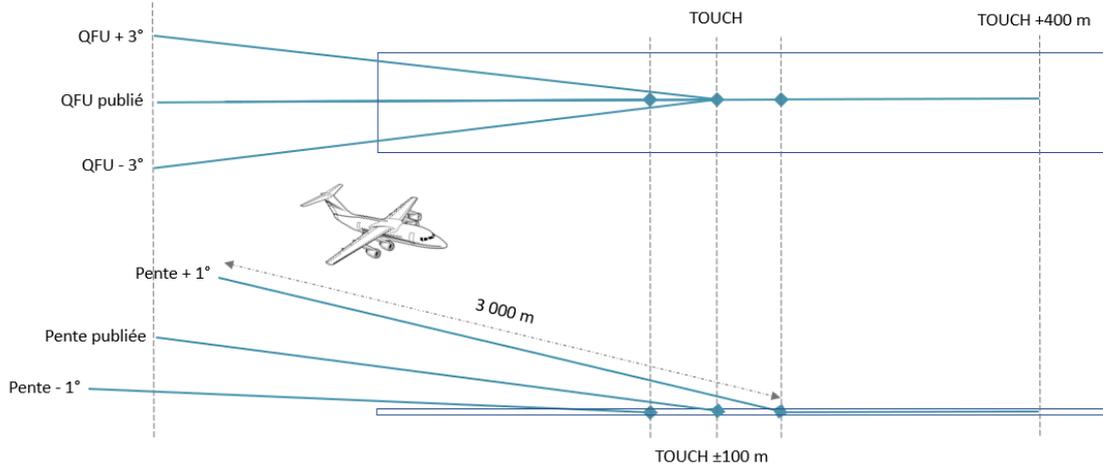
La carte de l'aérodrome (code OACI : LFTW) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 18/36), une tour de contrôle (TWR) et une hélistation (FATO 177/357).

Pistes	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste enrobée 18/36	175°	3°	2 443 m	THR 18 + 400 m
	355°			THR 36 + 400 m

Comme indiqué dans la carte aéronautique en annexe de ce document, la pente étudiée est prise égale à 3° pour les deux approches.

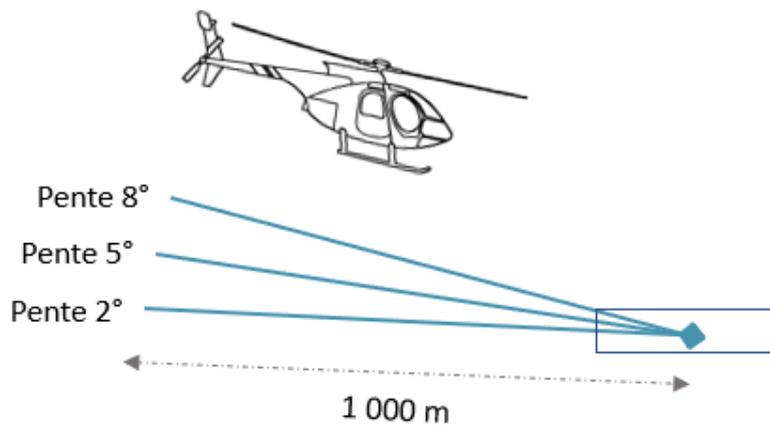
Afin de rendre compte de l'imprécision de l'approche des avions, cinq trajectoires sont considérées pour chaque approche en jouant sur l'angle d'approche ($\pm 1^\circ$), l'azimut d'approche ($\pm 3^\circ$) ainsi que le toucher de roues (± 100 m). Est étudié également le roulage des avions sur une distance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





Les caractéristiques des procédures d'approche des hélicoptères sont les suivantes :

	Procédure	Dimension	Longueur d'approche	Pentes étudiées	Azimut d'approche
FATO 177/357	Dégagée	40 m * 40 m	1 000 m	2°, 5°, 8°	177° 357°



La figure ci-dessous présente la modélisation globale de l'aérodrome.



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

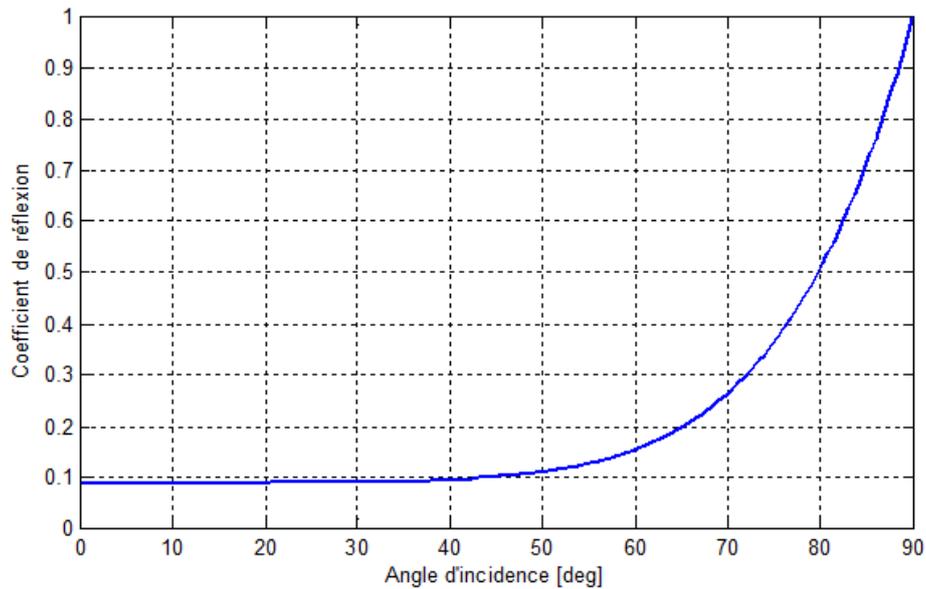
	Nature	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
TWR	Tour de contrôle	43.758570	4.411603	92
THR 18	Seuil associé au QFU 18	43.768408	4.415556	91
TOUCH 18	Toucher de roues du QFU 18	43.764820	4.415814	92
THR 36	Seuil associé au QFU 36	43.746447	4.417136	94
TOUCH 36	Toucher de roues du QFU 36	43.750035	4.416878	92
FATO	Centre de la FATO	43.757037	4.419211	90

* A cette altitude du sol ont été rajoutés 18 mètres afin de rendre compte de la hauteur de vue des contrôleurs aériens au sein de la tour de contrôle.

4.3. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

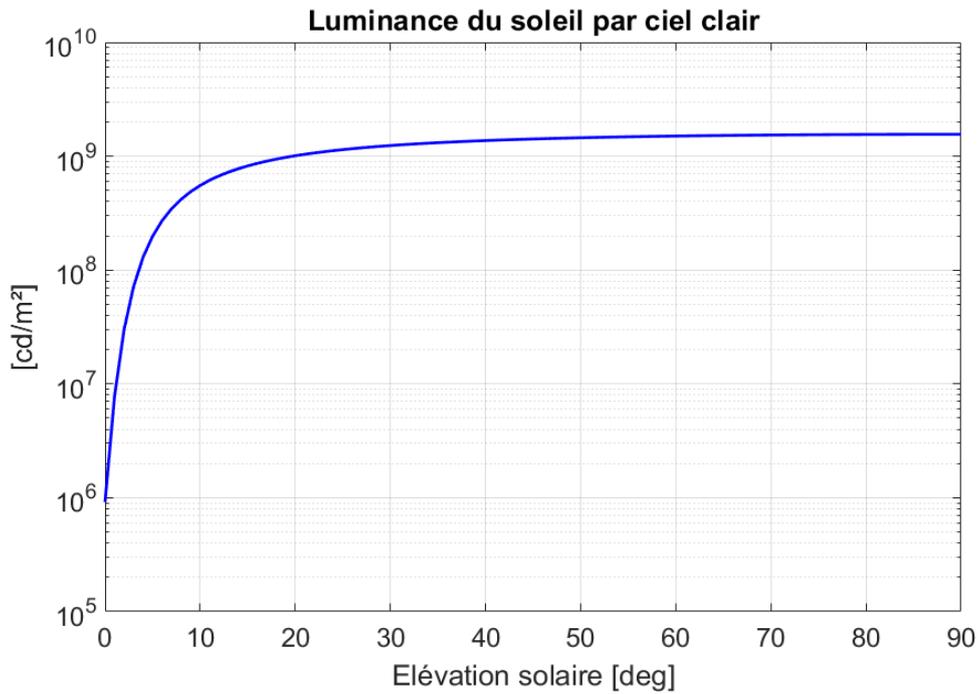
Les modules concernés utilisent une couche en verre susceptible de provoquer des cas d'éblouissement suivant l'angle d'incidence.

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

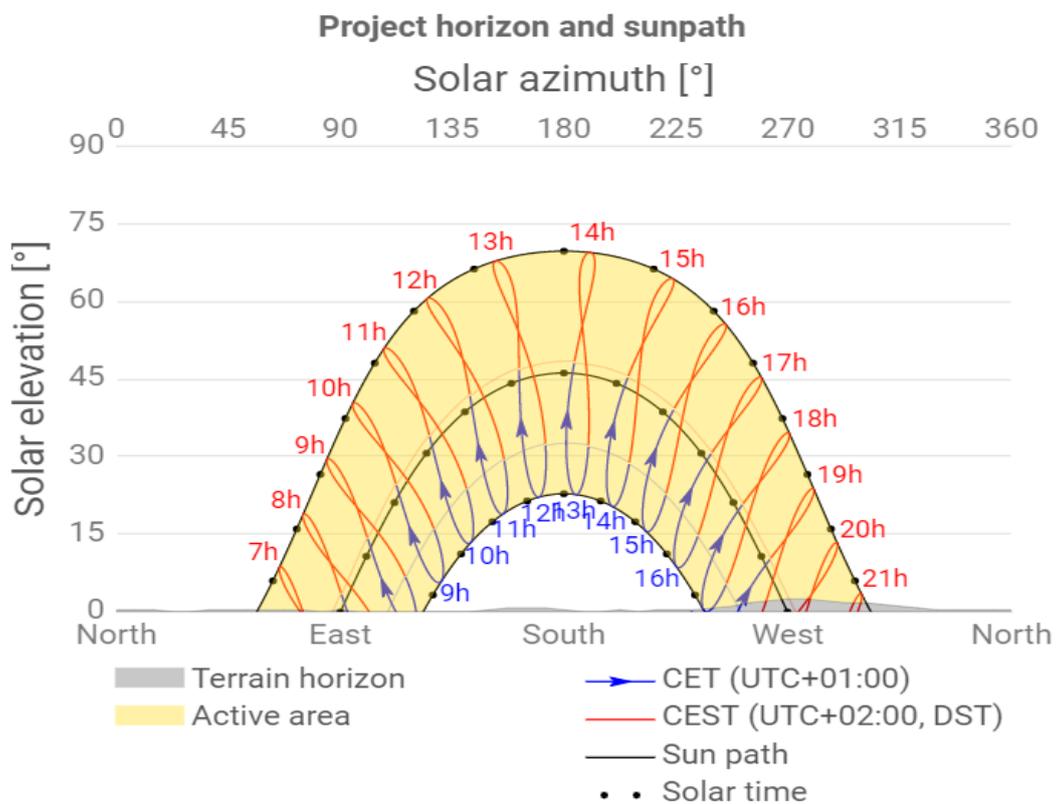
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m², cd/m²) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m² au lever du soleil et culmine à 1,6 milliards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



4.5. COURSE DU SOLEIL

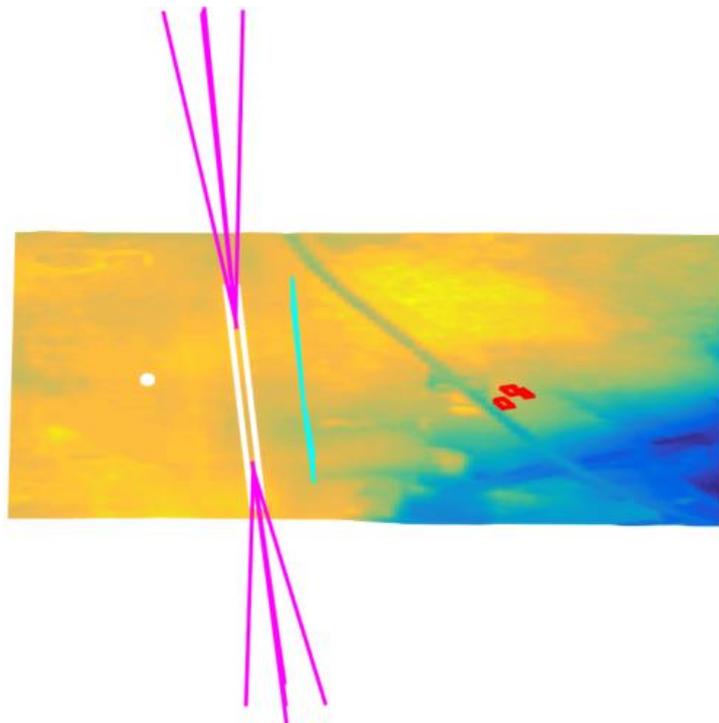
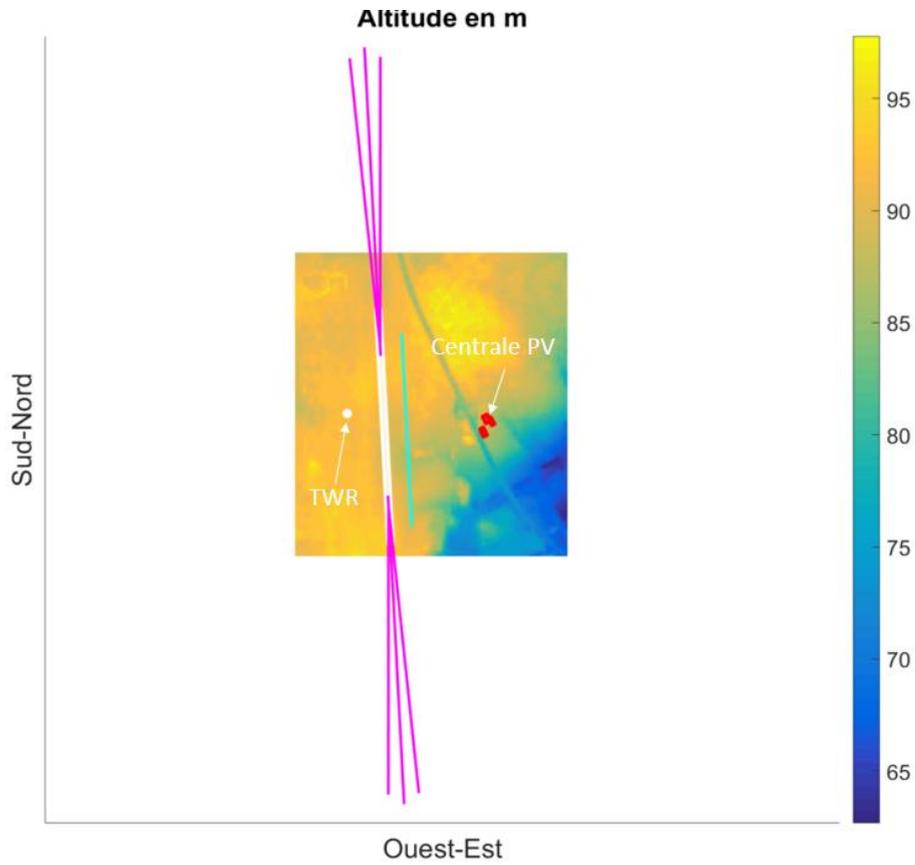
La figure suivante présente pour le site étudié la course du soleil tout au long de l'année, le solstice d'été (21 juin) étant la courbe supérieure et le solstice d'hiver (21 décembre) la courbe inférieure :

- 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, celles des hélicoptères en cyan, la piste et la tour de contrôle en blanc. Le dégradé de couleur correspond à l'altitude du terrain en mètres.



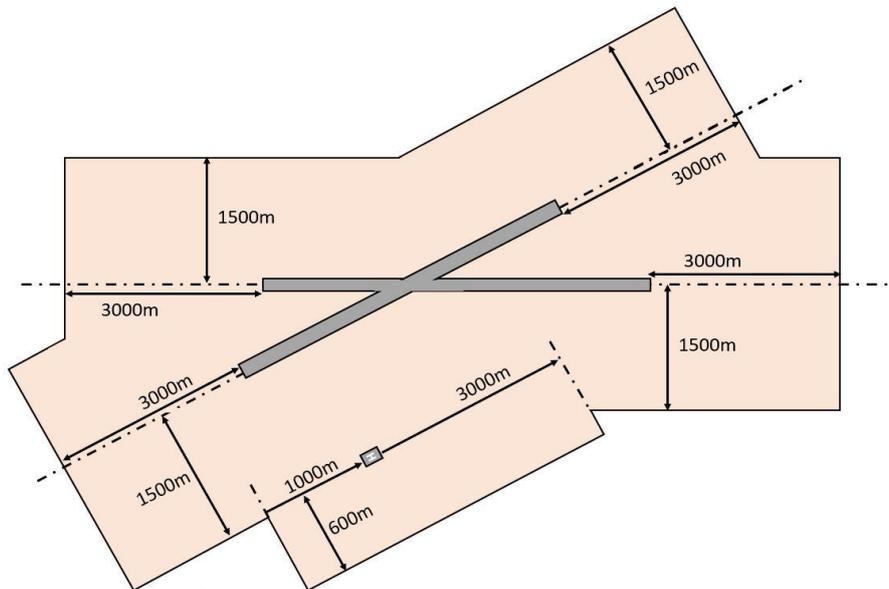
5. ANALYSE

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

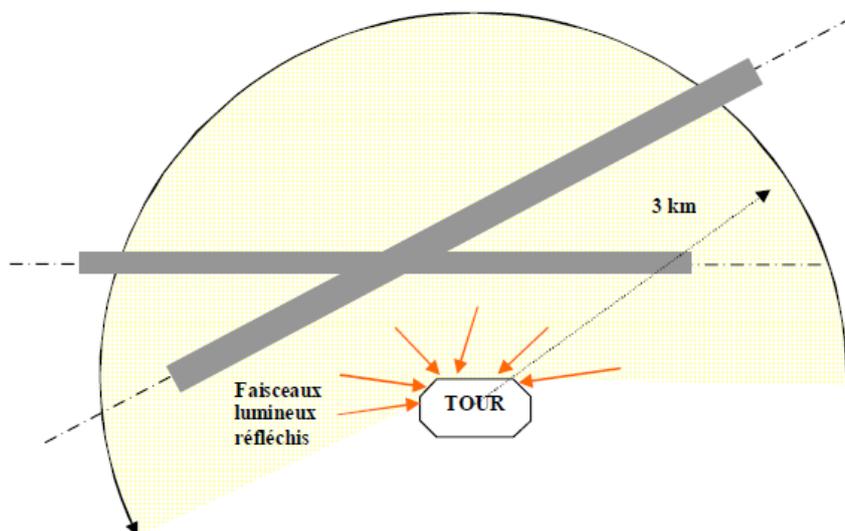
Les prérogatives de la DGAC définissent des zones de protection de la façon suivante :

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



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

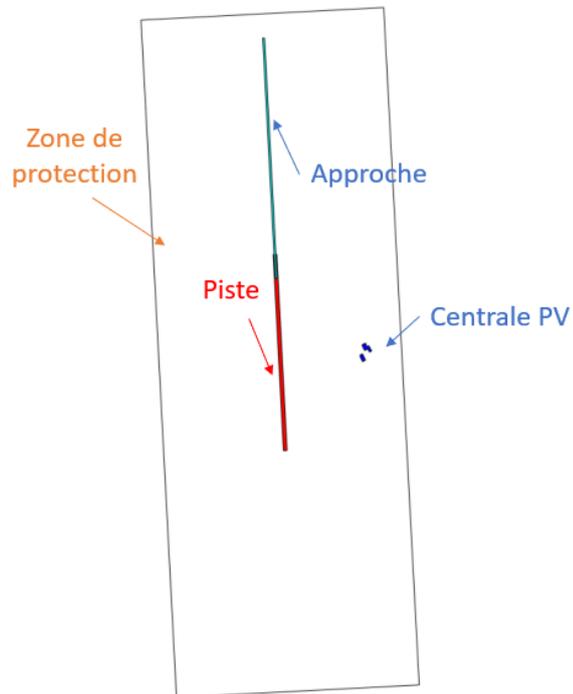
- Pour la tour de contrôle, une zone de protection définie comme l'union des demi-disques de rayon 3 km centrés sur la tour et incluant les pistes (surface PV > 500 m²) :



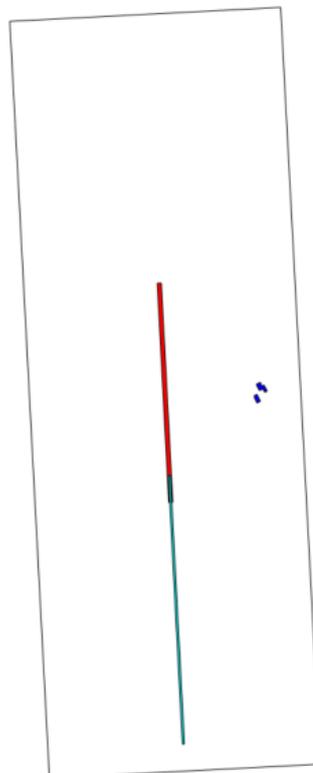
Source : Note d'Information Technique, édition 5 du 10/11/2022 - DGAC

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

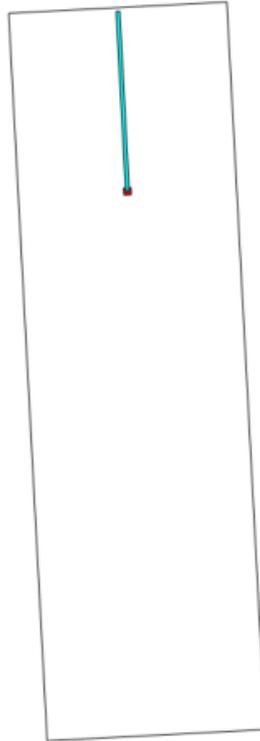
- Par rapport au QFU 18 : La centrale photovoltaïque est localisée dans la zone de protection associée à cette approche → L'analyse est requise pour cette approche.



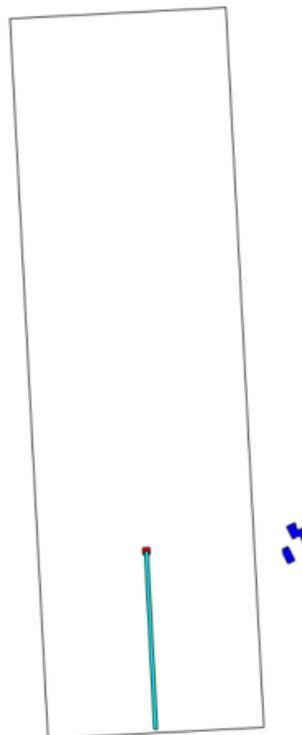
- Par rapport au QFU 36 : La centrale photovoltaïque est localisée dans la zone de protection associée à cette approche → L'analyse est requise pour cette approche.



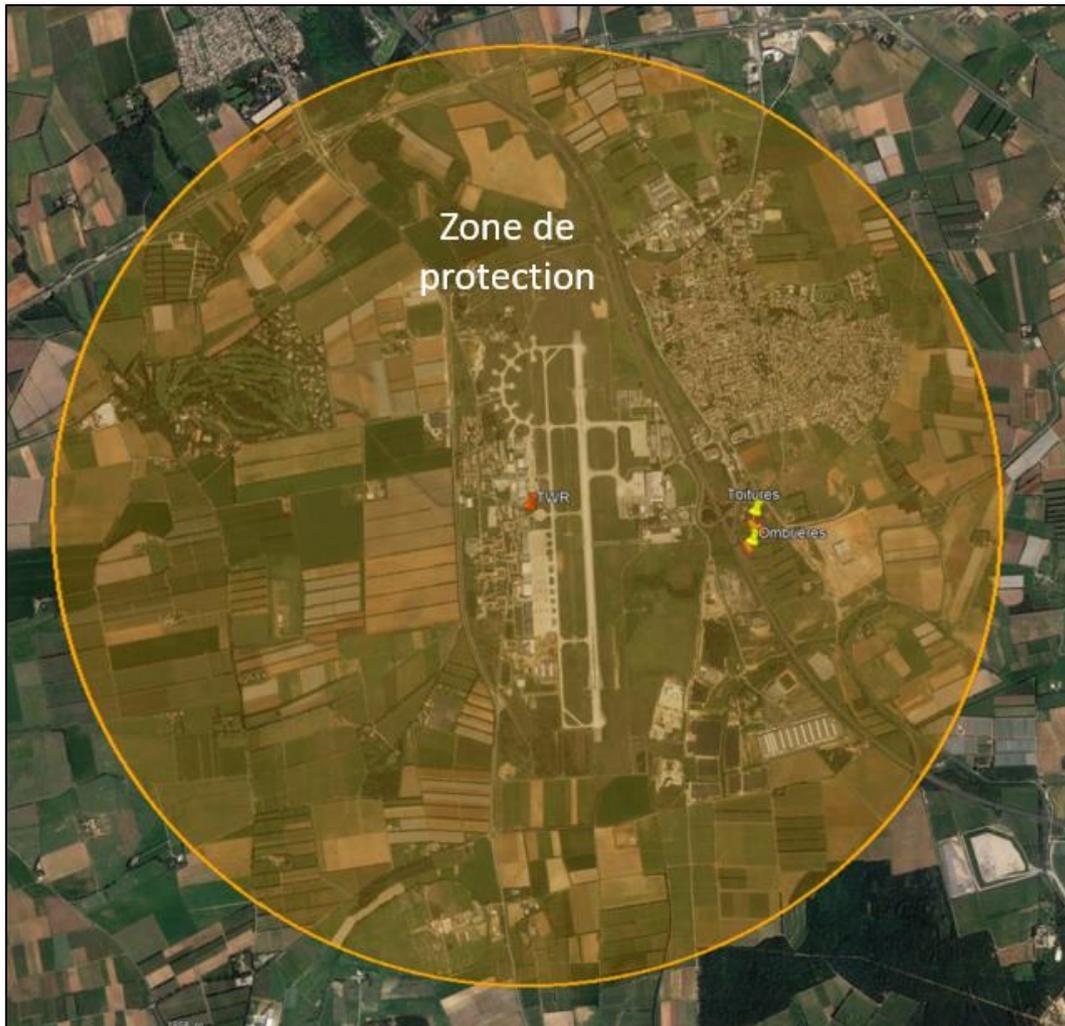
- Par rapport au FATO 177 : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche de la FATO → Aucune analyse n'est requise pour cette approche.



- Par rapport au FATO 357 : La centrale photovoltaïque est localisée en dehors de la zone de protection associée à cette approche de la FATO → Aucune analyse n'est requise pour cette approche.



- Par rapport à la tour de contrôle : La centrale photovoltaïque est localisée dans la zone de protection de la tour de contrôle → L'analyse est requise vis-à-vis des contrôleurs aériens.



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
Toitures	Zone de protection → Analyse requise	
Ombrières		

Modules PV	FATO 177	FATO 357
Toitures	Hors zone de protection → Analyse non requise	
Ombrières		

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)	
Toitures	Zone de protection → Analyse requise	
Ombrières		

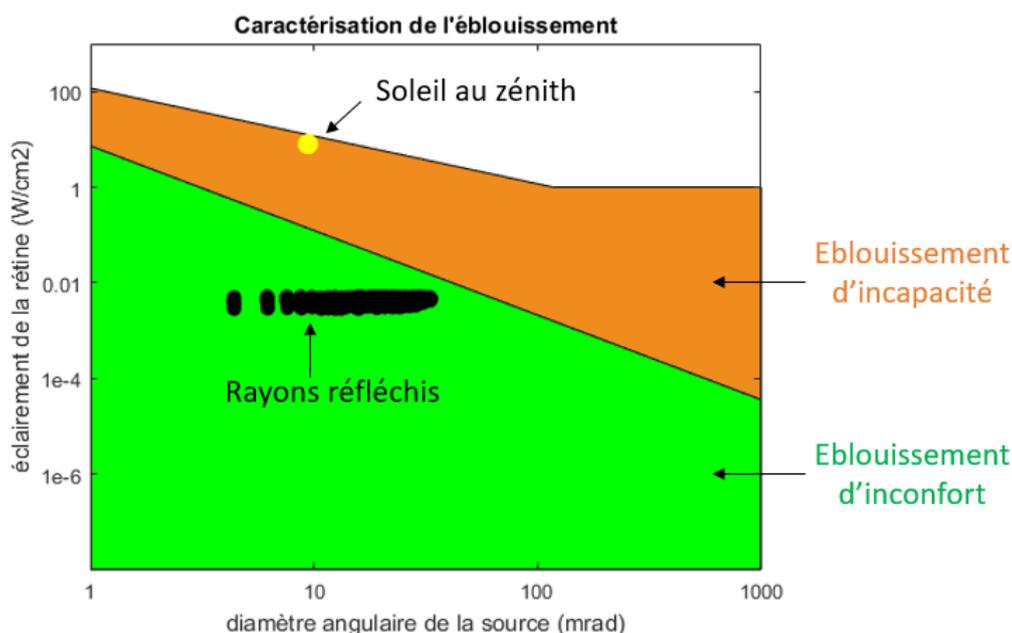
5.2. RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC

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).

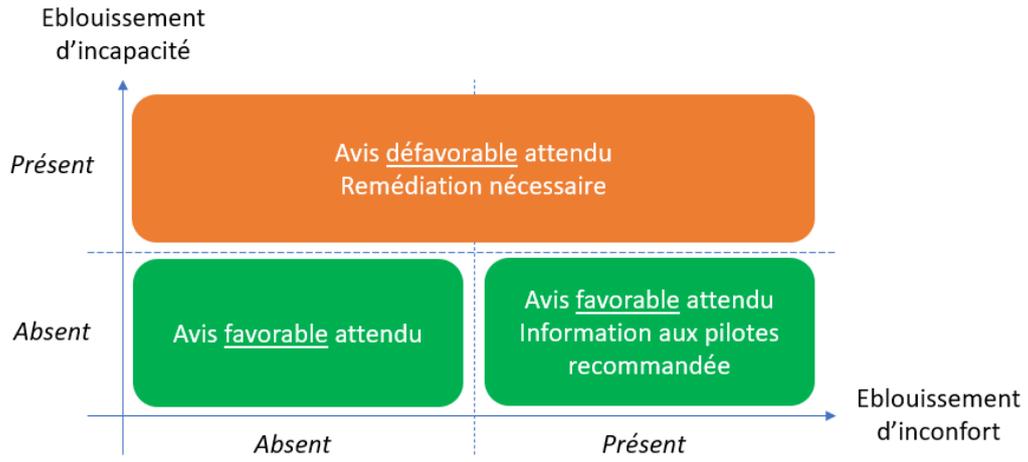
Dans l'instruction des dossiers Sécurité associés à la NIT v5, la distinction proposée dans les études d'éblouissement de Solais est la suivante :

- 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 :

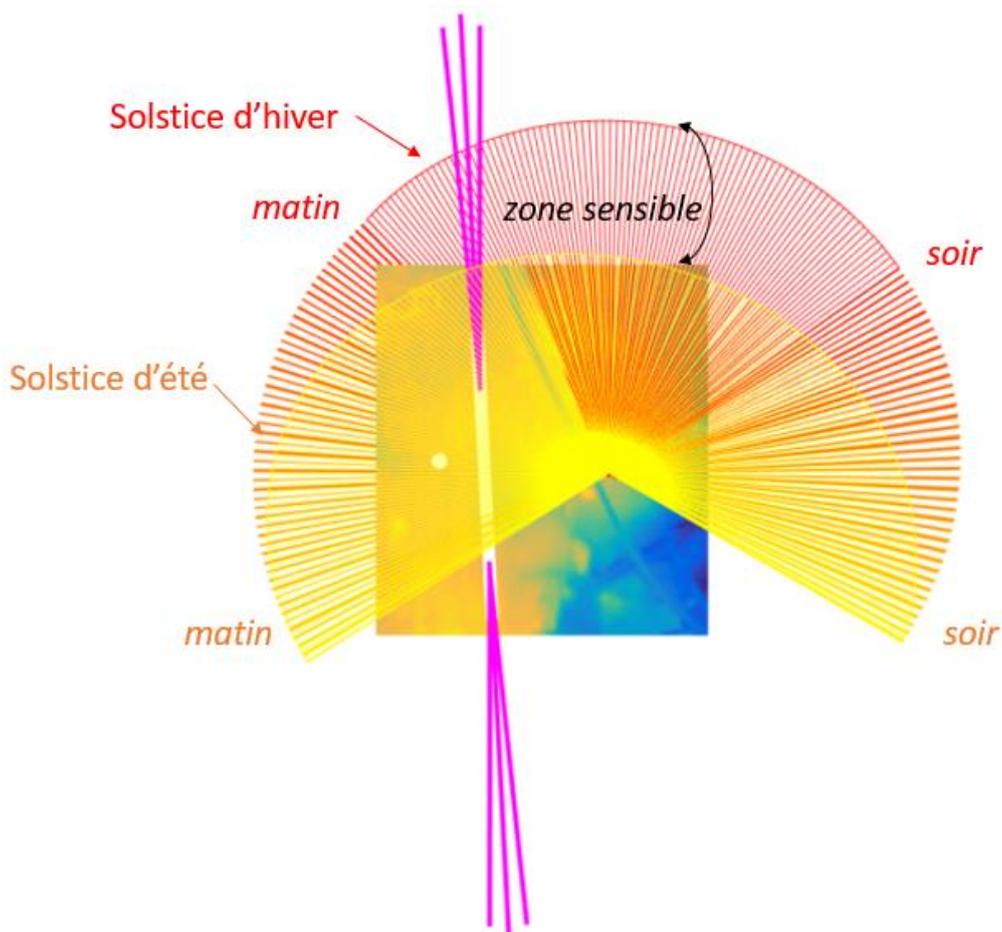
- En cas d'éblouissement d'incapacité, une remédiation doit être étudiée afin de supprimer toutes les occurrences identifiées ;
- En cas d'éblouissement d'inconfort, il est recommandé de communiquer à l'exploitant de l'aérodrome une information aux pilotes, et ce une fois les modules PV installés sur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



5.3. ANALYSE 3D

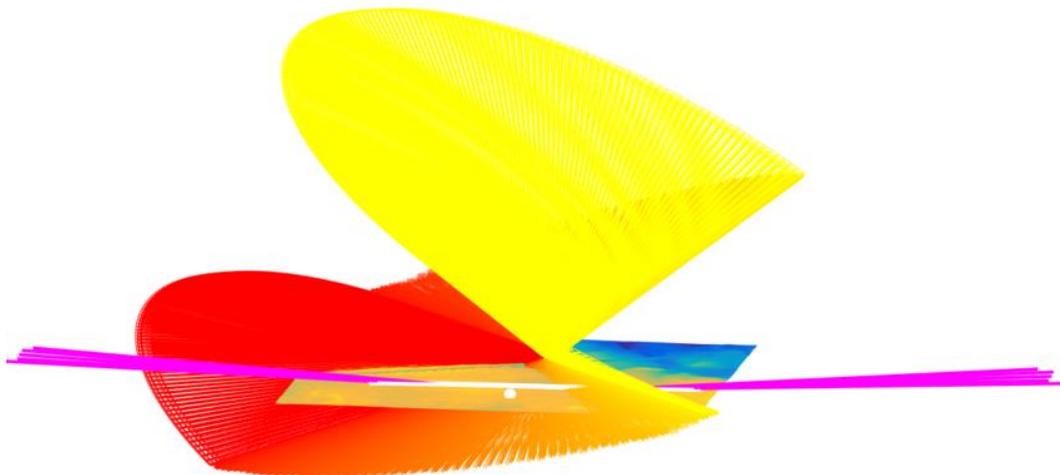
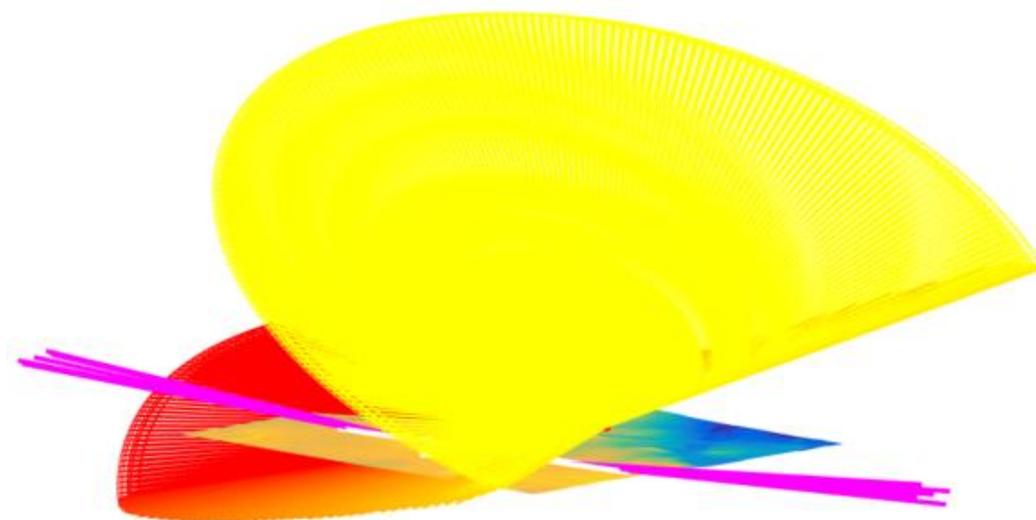
Une première recherche des cas critiques est effectuée à l'aide d'une visualisation 3D. Les cas sont déterminés de manière purement géométrique et prennent uniquement en considération le croisement de la trajectoire et des rayons réfléchis ; reliefs proche et lointain ainsi que diffusion des rayons du soleil ne sont ainsi pas considérés à ce stade de l'analyse.

Pour une configuration de modules donnée (orientation et inclinaison) et une localisation de modules donnée, la localisation des rayons réfléchis est présentée à travers l'enveloppe des rayons réfléchis délimitée par les réflexions survenant tout au long du solstice d'été (21 juin) et du solstice d'hiver (21 décembre). Toute personne située en dehors de la zone sensible comprise entre ces enveloppes ne sera jamais soumise à des cas d'éblouissement, comme le montre l'exemple ci-dessous pour un point de réflexion en toiture orientée Nord-Ouest.



Les visuels suivants présentent le générateur en rouge, la piste en blanc, les approches en magenta, et les enveloppes des rayons réfléchis pour le solstice d'été (orange) et le solstice d'hiver (rouge), et ce pour chacune des configurations PV étudiées.

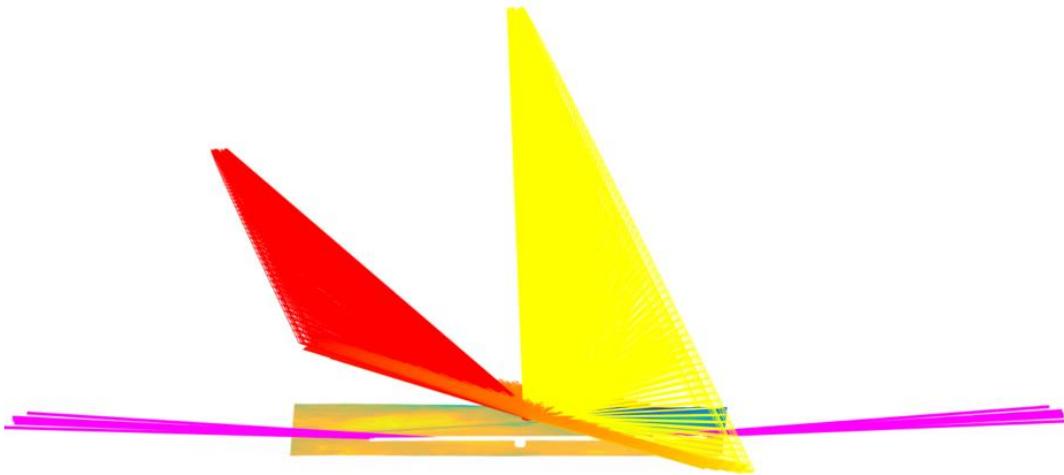
MODULES ORIENTES NORD-OUEST

Vue de l'Ouest*Vue du Sud-Ouest*

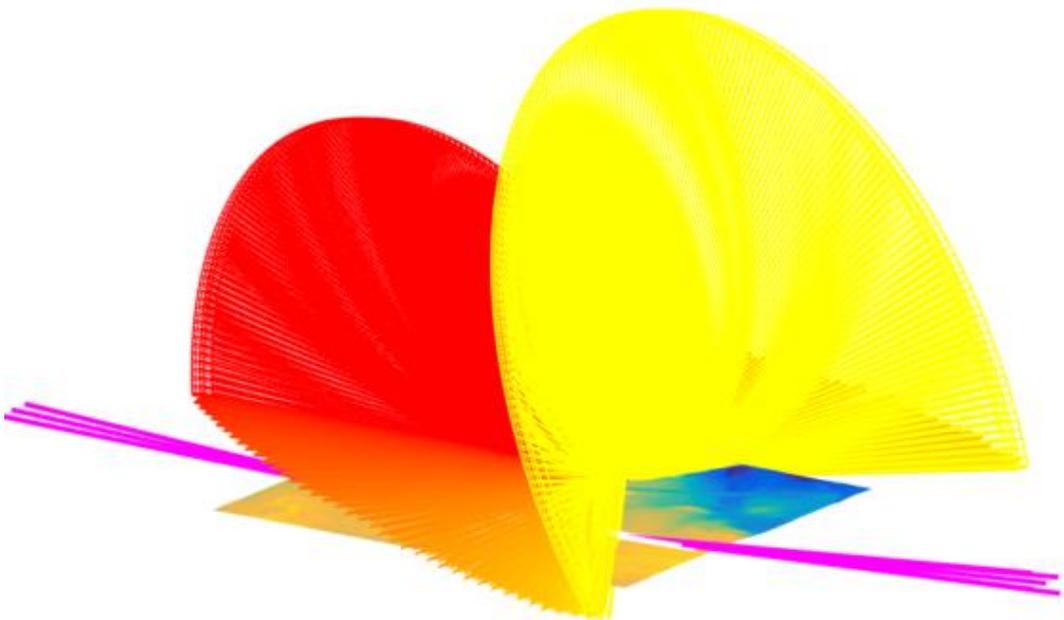
L'analyse 3D effectuée pour un nombre représentatif de points de réflexion montre que **les différentes approches (QFU 18 et QFU 36) et la tour de contrôle semblent impactées par des rayons réfléchis** ; il convient de confirmer ces impacts (la topographie, l'horizon lointain et la hauteur et le type des modules ne sont pas pris en compte dans cette analyse 3D) et, le cas échéant, de caractériser l'éblouissement.

MODULES ORIENTES SUD-EST

Vue de l'Ouest



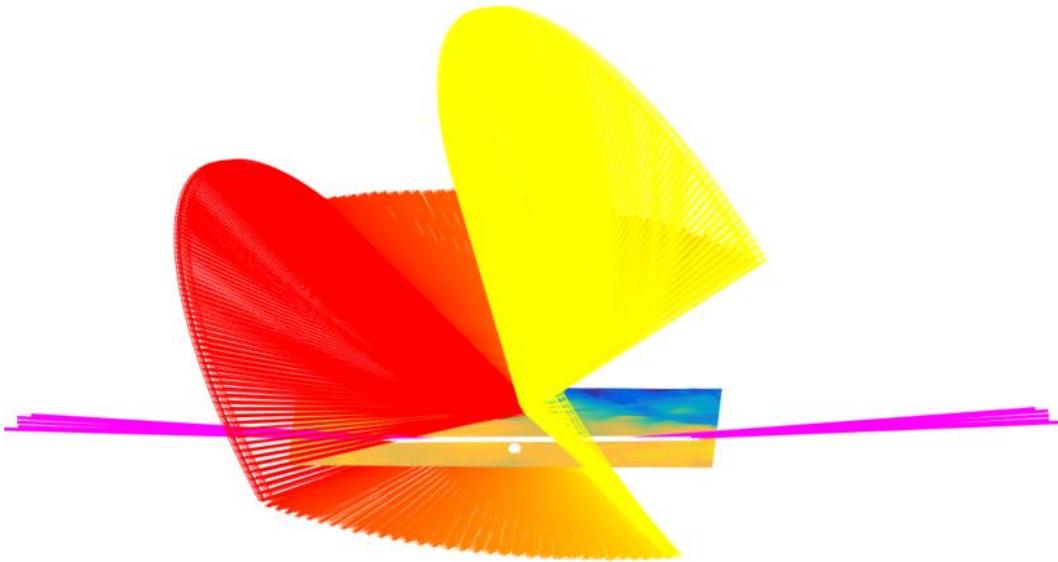
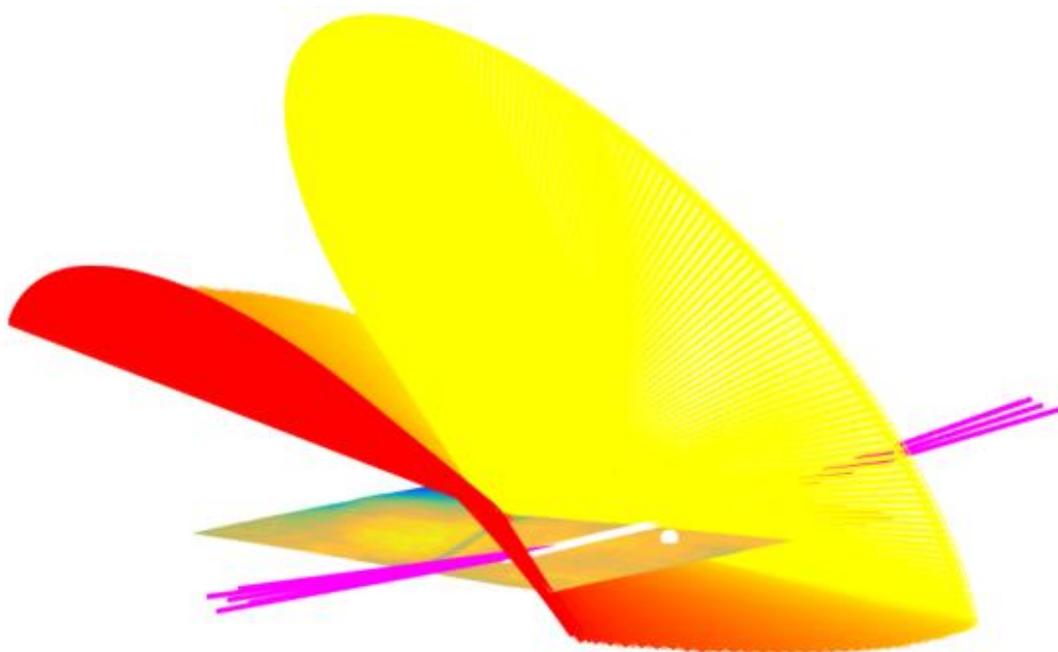
Vue du Sud-Ouest



L'analyse 3D effectuée pour un nombre représentatif de points de réflexion montre que :

- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Sud (QFU 36) semble impactée par des rayons réfléchis ; il convient de confirmer ces impacts (la topographie, l'horizon lointain et la hauteur et le type des modules ne sont pas pris en compte dans cette analyse 3D) et, le cas échéant, de caractériser l'éblouissement.

OMBRIERES

Vue de l'Ouest*Vue du Sud-Ouest*

L'analyse 3D effectuée pour un nombre représentatif de points de réflexion montre que :

- L'approche depuis le Sud (QFU 36) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle semblent impactées par des rayons réfléchis ; il convient de confirmer ces impacts (la topographie, l'horizon lointain et la hauteur et le type des modules ne sont pas pris en compte dans cette analyse 3D) et, le cas échéant, de caractériser l'éblouissement.

SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D

Modules PV	QFU 18	QFU 36
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement	Eblouissement à confirmer/caractériser
Toiture Nord-Ouest	Eblouissement à confirmer/caractériser	
Ombrières	Eblouissement à confirmer/caractériser	Aucun risque d'éblouissement

Modules PV	TWR
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement
Toiture Nord-Ouest	Eblouissement à confirmer/caractériser
Ombrières	

5.4. CARACTERISATION DE L'EBLOUISSEMENT

Cette section présente les résultats des simulations effectuées pour les seuls cas identifiés lors de l'analyse 3D, à partir des entrées présentées précédemment ainsi que de l'hypothèse d'un ciel parfaitement clair, i.e. d'une couverture nuageuse nulle. Sont pris en compte dans cette analyse le modèle numérique de terrain ainsi que l'horizon lointain, tous deux présentés précédemment.

Pour chaque simulation, les visuels suivants permettent de caractériser l'éblouissement :

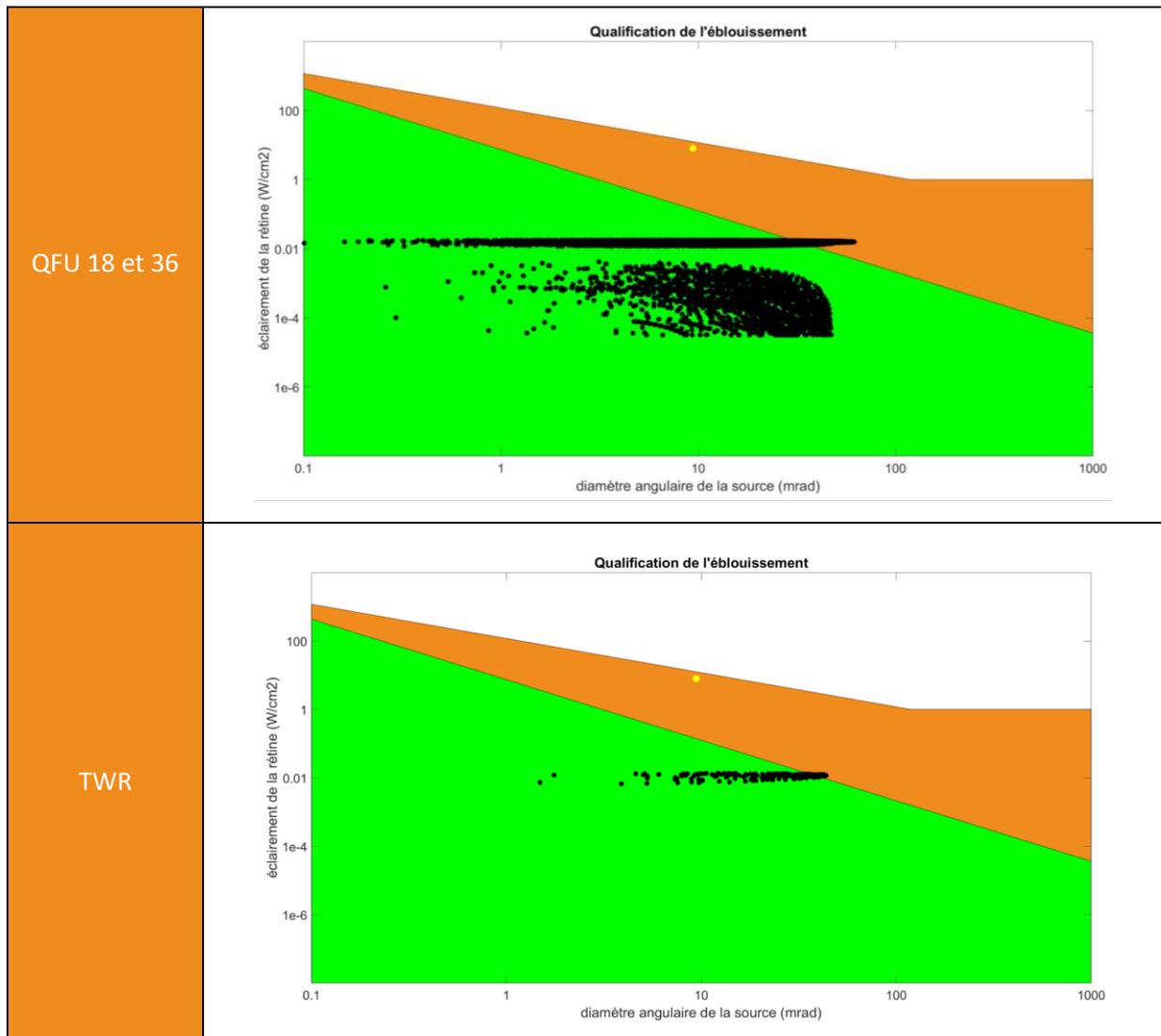
- Qualification de l'éblouissement à travers la distinction entre incapacité et inconfort ;
- Localisation des trajectoires impactées par des rayons réfléchis (non applicable à la tour de contrôle) ;
- Datation dans l'année des impacts identifiés ;
- Localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des pilotes (non applicable à la tour de contrôle).

Absence d'éblouissement
Présence d'éblouissement d'inconfort
Présence d'éblouissement d'incapacité

TOITURE NORD OUEST – QFU 18, QFU 36 ET TWR

Les figures suivantes présentent la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- L'éblouissement d'incapacité est démontré lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone orange ;
- L'éblouissement d'inconfort est observé lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone verte ;
- Le point jaune correspond à l'éblouissement généré par le soleil alors qu'il est au zénith.



L'analyse montre la présence d'éblouissement d'incapacité et d'inconfort ; une remédiation est ainsi nécessaire.

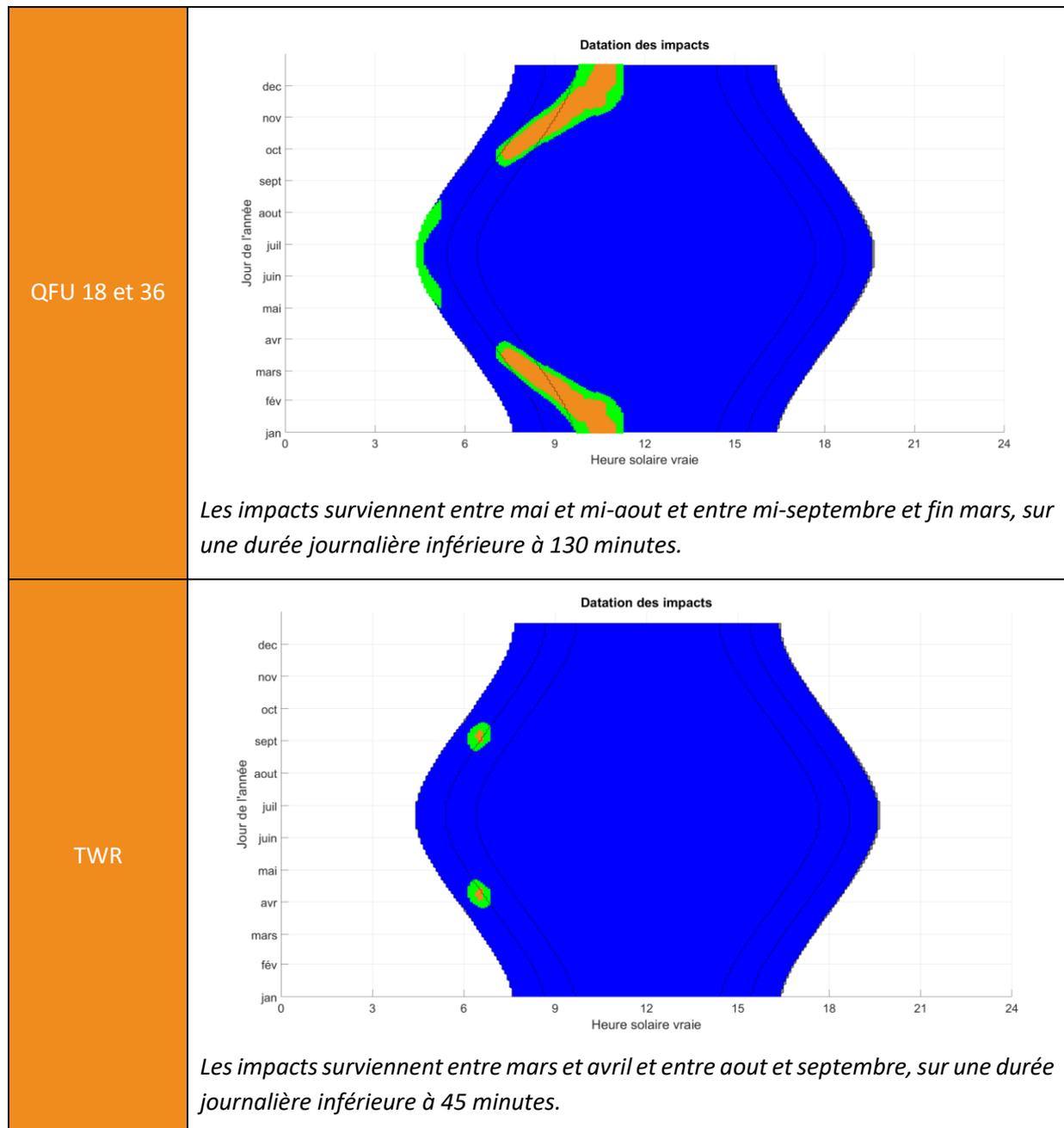
Les figures suivantes identifient les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert).

<p>QFU 18 et 36</p>	<p><i>La trajectoire est impactée, i.e. à plus de 3 m du toucher de roues.</i></p>
<p>TWR</p>	<p>-</p>

Les figures suivantes présentent tout au long de l'année la datation de l'éblouissement identifié (incapacité en orange et/ou inconfort en vert) :

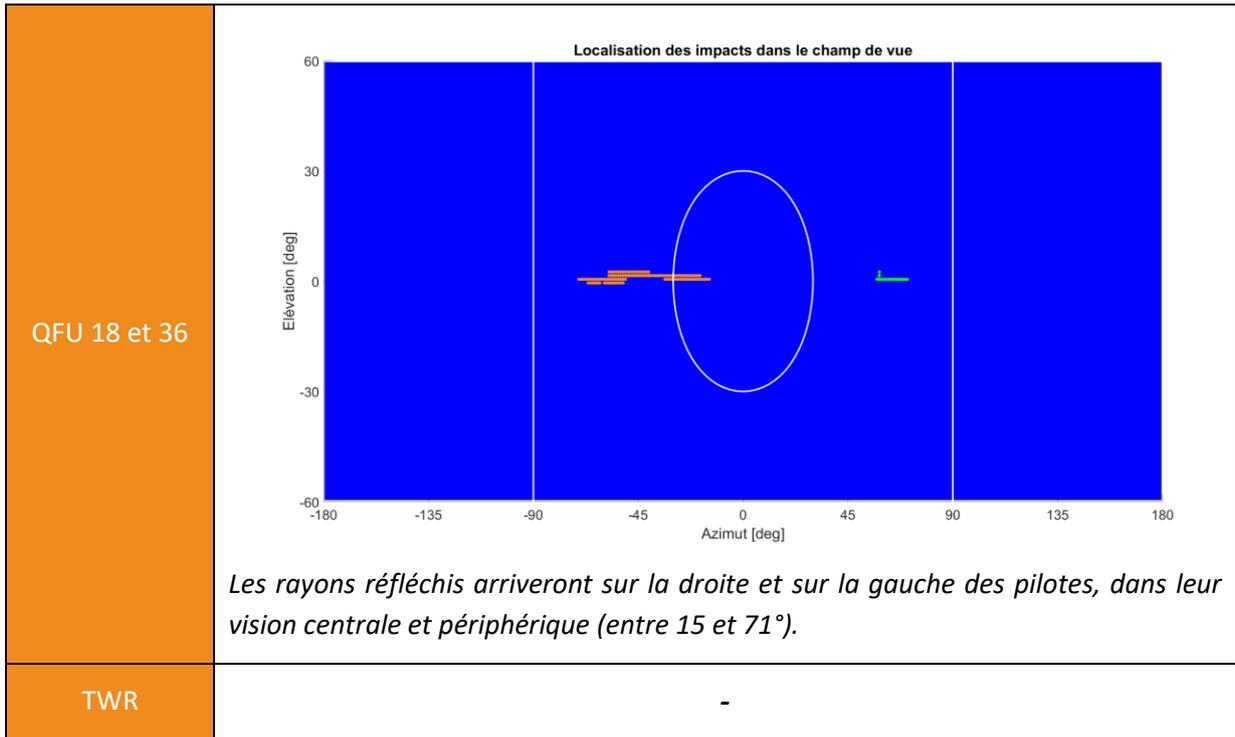
- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Eventuellement le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu ;
- Les courbes en noir correspondent à +1 heure et +2 heures après le lever du soleil et avant son coucher.

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.



Les figures suivantes présentent la localisation de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert) dans le champ de vue des pilotes :

- 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).
- Le cercle blanc correspond au seuil de 30° ; tout rayon réfléchi survenant dans ce cercle jaune sera perçu en vision centrale de la personne.

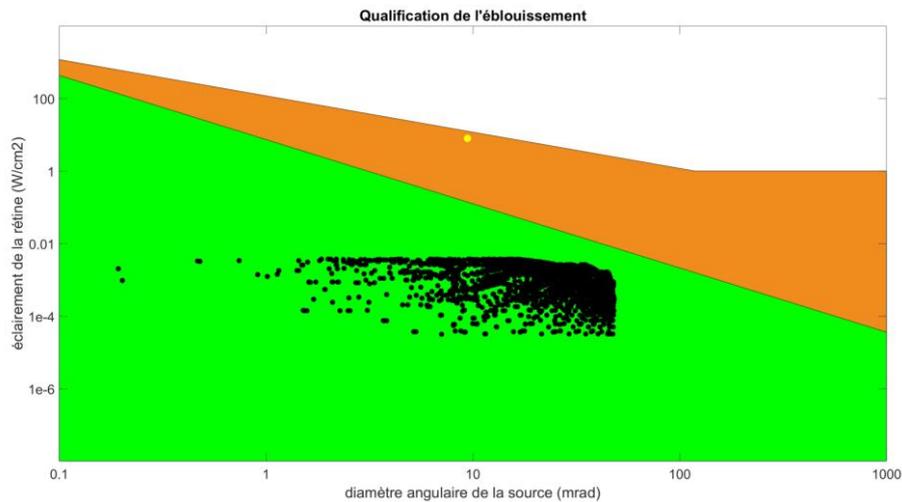


SYNTHESE DU CAS ETUDIE		
Configuration PV	Modules Nord-Ouest	
Élément critique	QFU 18 et QFU 36	TWR
Caractérisation de l'éblouissement	Présence d'éblouissement incapacitant Remédiation nécessaire	
Période	Entre mai et mi-août et entre mi-septembre et fin mars	Entre mars et avril et entre août et septembre
Heure solaire vraie	[4h25 – 11h15] ±15 min	[6h10 – 06h50] ±15 min
Durée journalière	< 130 minutes	< 45 minutes
Élévation solaire	[0 – 27°]	[5 – 14°]
Distance au toucher de roues	[3 – 3 100 m]	-
Angle trajectoire / rayons	[15 – 71°]	-

TOITURE SUD EST - APPROCHE QFU 36

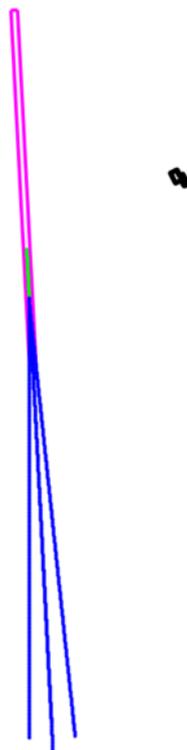
La figure suivante présente la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- L'éblouissement d'incapacité est démontré lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone orange ;
- L'éblouissement d'inconfort est observé lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone verte ;
- Le point jaune correspond à l'éblouissement généré par le soleil alors qu'il est au zénith.



L'analyse met en avant la seule présence d'éblouissement d'inconfort ; une information à destination des pilotes est ainsi recommandée.

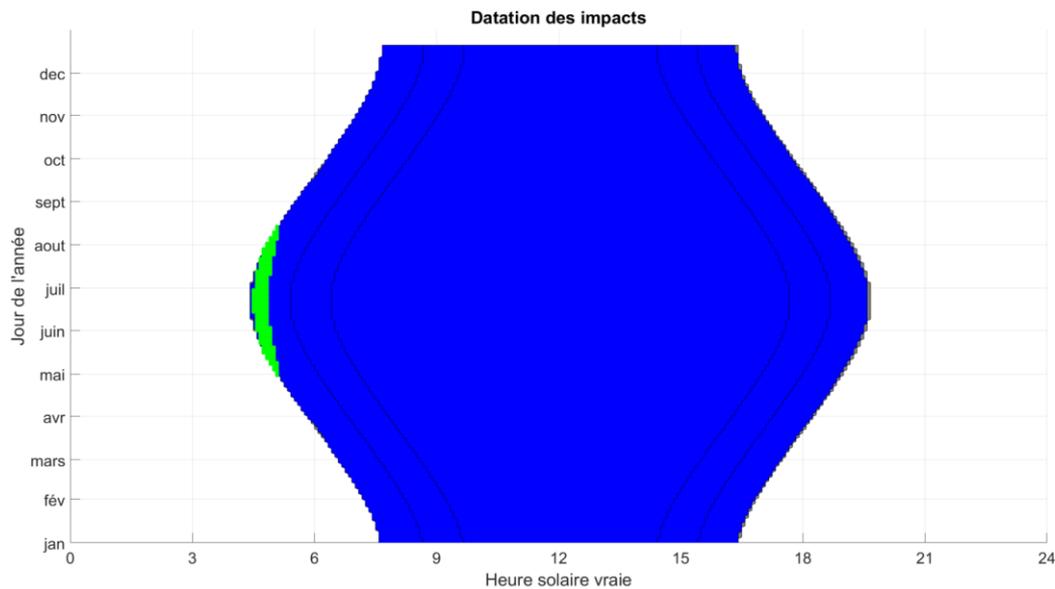
La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert), *i.e. entre 60 m et 390 m du toucher de roues.*



La figure suivante présente tout au long de l'année la datation de l'éblouissement identifié (incapacité en orange et/ou inconfort en vert) :

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Eventuellement 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 courbes en noir correspondent à +1 heure et +2 heures après le lever du soleil et avant son coucher.

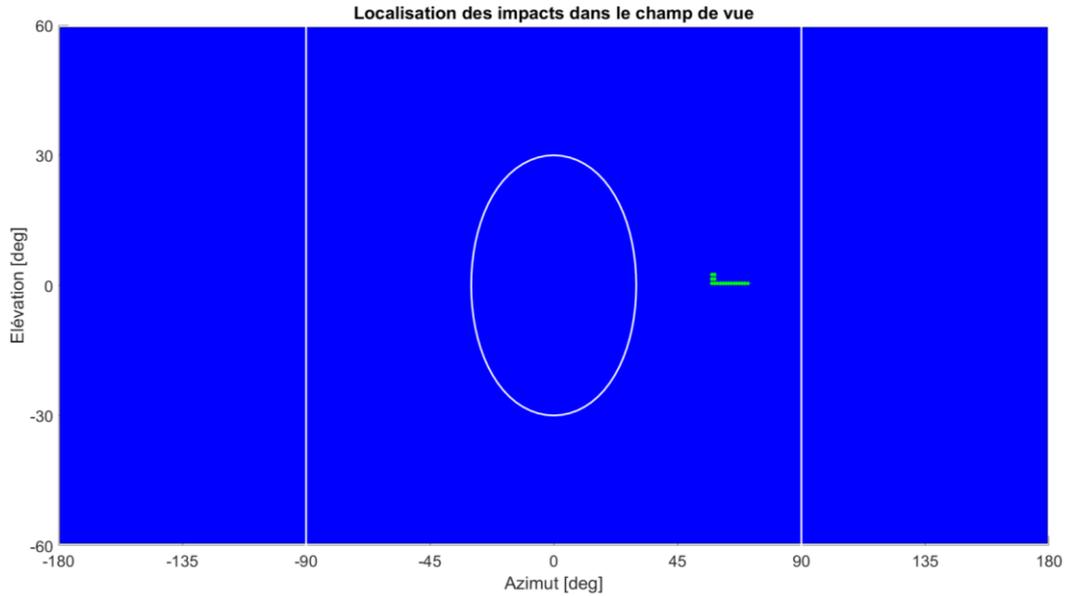
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



L'analyse montre que les impacts surviennent le matin, entre début mai et mi-août, sur une durée journalière inférieure à 25 minutes.

La figure suivante présente la localisation de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert) dans le champ de vue des pilotes :

- 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).
- Le cercle blanc correspond au seuil de 30° ; tout rayon réfléchi survenant dans ce cercle jaune sera perçu en vision centrale de la personne.



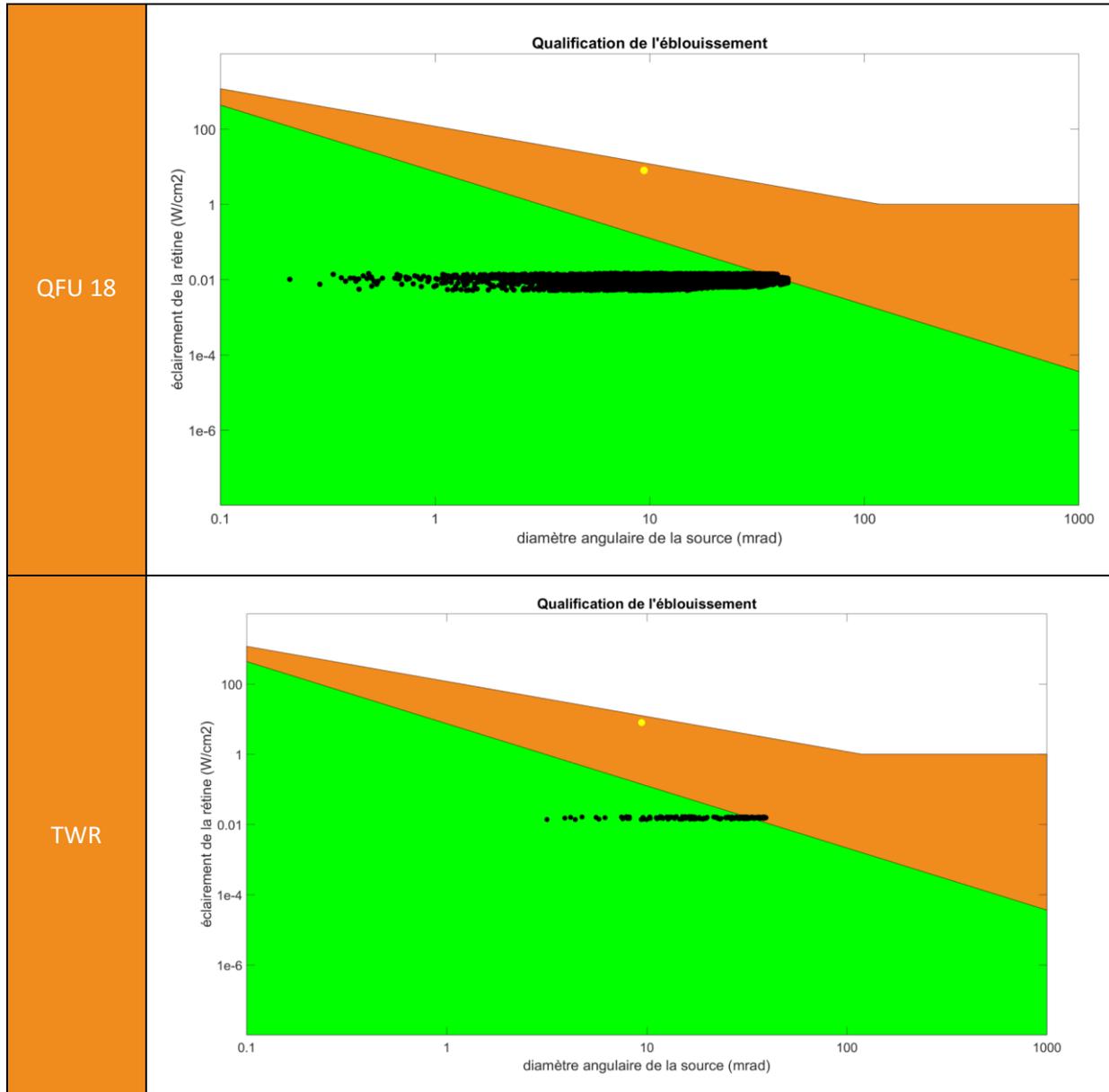
L'analyse montre que les rayons réfléchis arriveront sur la droite des pilotes, dans leur vision périphérique (entre 58 et 71°).

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Configuration PV	Modules Sud-Est
Élément critique	QFU 36
Caractérisation de l'éblouissement	Absence d'éblouissement incapacitant Présence d'éblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée
Période	Entre début mai et mi-aout
Heure solaire vraie	[4h30 – 5h05] ±15 min
Durée journalière	< 25 minutes
Élévation solaire	[0 – 4°]
Distance au toucher de roues	[60 – 390 m]
Angle trajectoire / rayons	[58 – 71°]

OMBRIERES – QFU 18 ET TWR

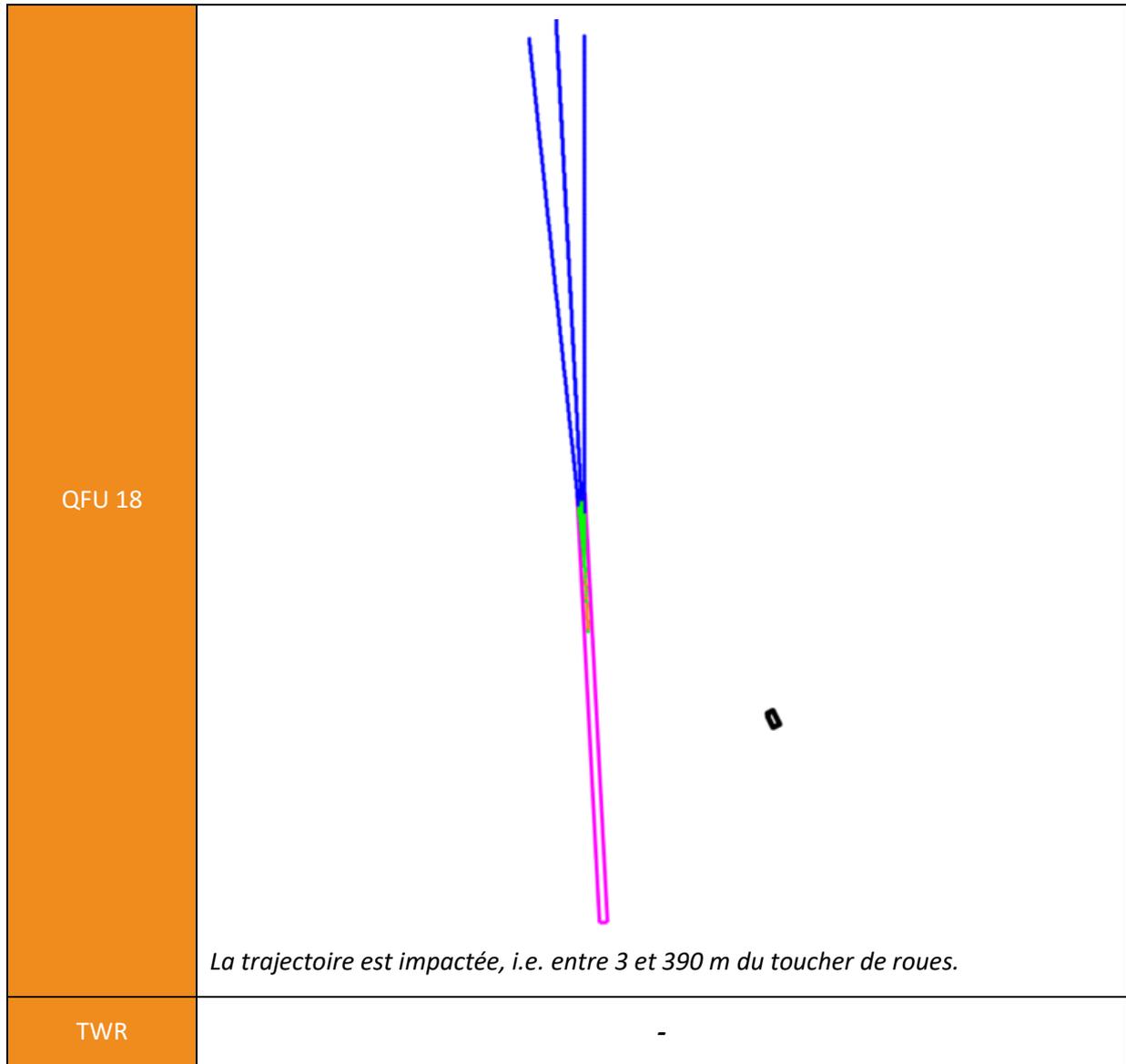
Les figures suivantes présentent la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- L'éblouissement d'incapacité est démontré lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone orange ;
- L'éblouissement d'inconfort est observé lorsque des occurrences identifiées (points noirs) se situe dans la zone verte ;
- Le point jaune correspond à l'éblouissement généré par le soleil alors qu'il est au zénith.



L'analyse montre la présence d'éblouissement d'incapacité et d'inconfort ; une remédiation est ainsi nécessaire.

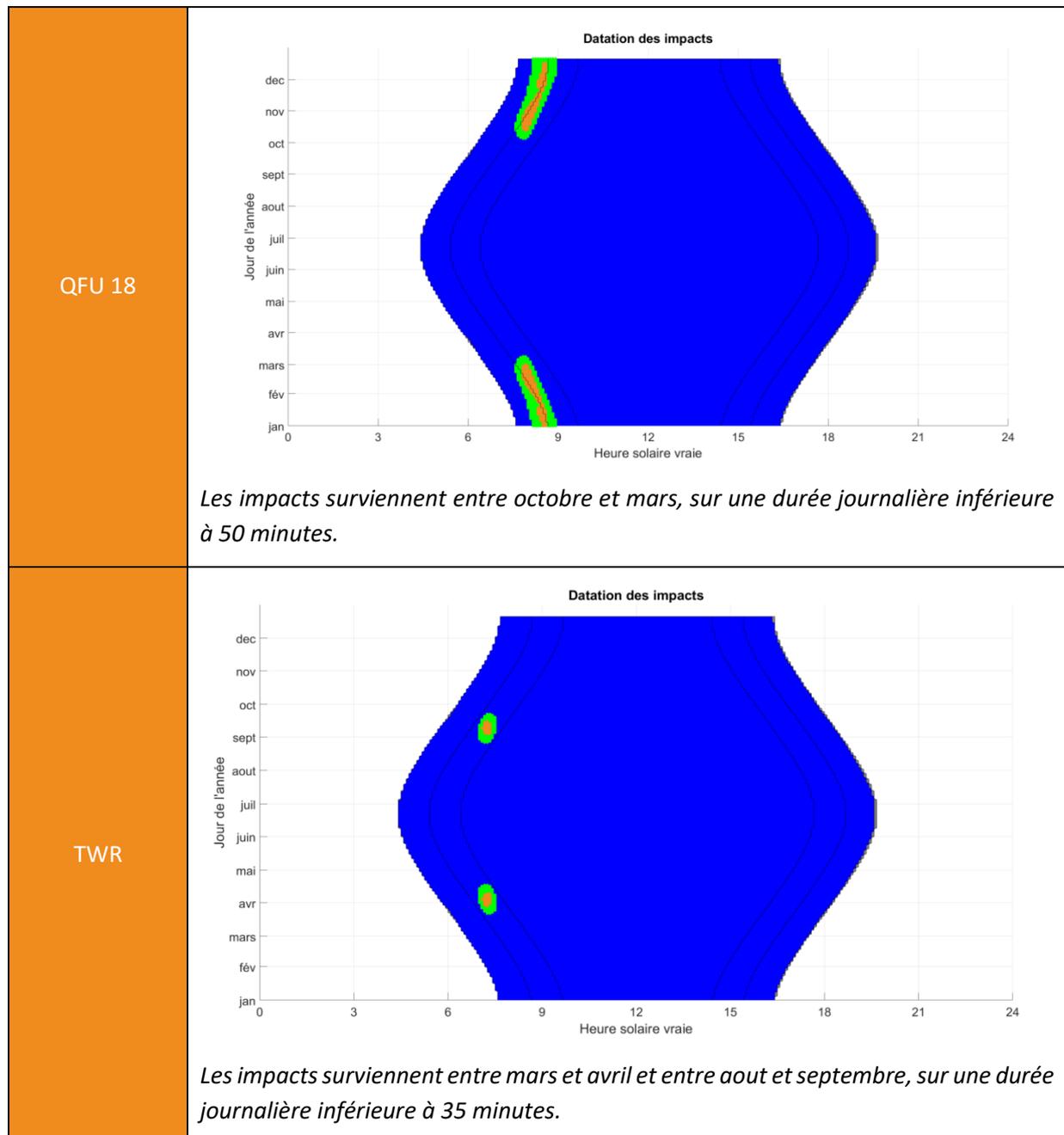
Les figures suivantes identifient les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert).



Les figures suivantes présentent tout au long de l'année la datation de l'éblouissement identifié (incapacité en orange et/ou inconfort en vert) :

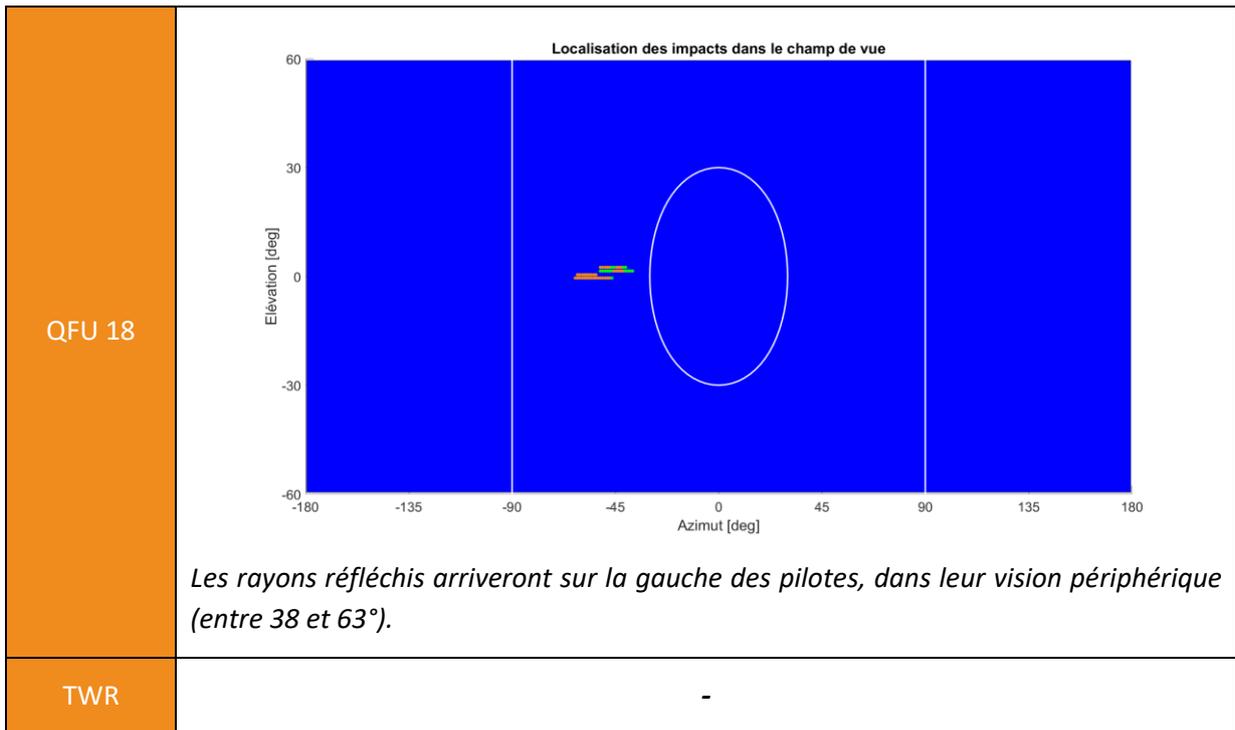
- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- Eventuellement le relief lointain en gris ;
- Plus la couleur est claire, plus le risque d'éblouissement est élevé. Un risque nul est indiqué en bleu ;
- Les courbes en noir correspondent à +1 heure et +2 heures après le lever du soleil et avant son coucher.

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.



Les figures suivantes présentent la localisation de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert) dans le champ de vue des pilotes :

- 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).
- Le cercle blanc correspond au seuil de 30° ; tout rayon réfléchi survenant dans ce cercle jaune sera perçu en vision centrale de la personne.



SYNTHESE DU CAS ETUDIE		
Configuration PV	Ombrières	
Élément critique	QFU 18	TWR
Caractérisation de l'éblouissement	Présence d'éblouissement incapacitant Remédiation nécessaire	
Période	Entre octobre et mars	Entre mars et avril et entre aout et septembre
Heure solaire vraie	[7h35 – 8h55] ±15 min	[7h – 07h30] ±15 min
Durée journalière	< 50 minutes	< 35 minutes
Élévation solaire	[5 – 16°]	[13 – 21°]
Distance au toucher de roues	[3 – 390 m]	-
Angle trajectoire / rayons	[38 – 63°]	-

6. CONCLUSION

L'analyse montre que :

- Le générateur photovoltaïque est localisé en dehors de la zone de protection de la FATO si bien qu'aucune analyse n'est requise pour l'approche des hélicoptères.

Pour les modules orientés Nord-Ouest les deux approches (QFU 18 et QFU 36) ainsi que la tour de contrôle **sont impactées avec un risque d'éblouissement incapacitant présent ; une remédiation est nécessaire.**

Pour les modules orientés Sud-Est :

- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Sud (QFU 36) est impactée le matin avec pour seul risque de l'éblouissement d'inconfort ne remettant pas en cause la sécurité aérienne.

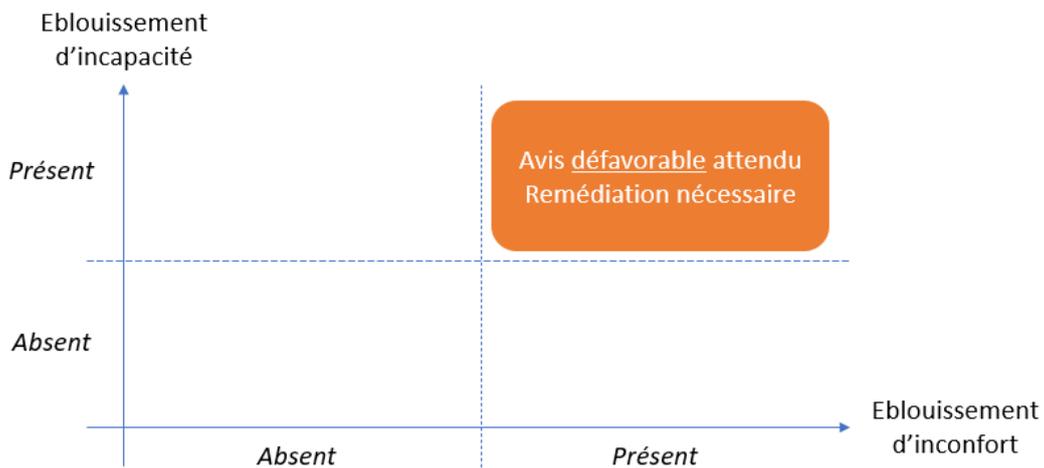
Pour les ombrières :

- L'approche depuis le Sud (QFU 36) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- L'approche depuis le Nord (QFU 18) et la tour de contrôle sont impactées avec un risque d'éblouissement incapacitant présent ; une remédiation est nécessaire.

Modules PV	QFU 18	QFU 36
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée
Toiture Nord-Ouest	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire	
Ombrières	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire	Aucun risque d'éblouissement

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Toiture Sud-Est	Aucun risque d'éblouissement
Toiture Nord-Ouest	Risque d'éblouissement incapacitant présent Remédiation nécessaire
Ombrières	

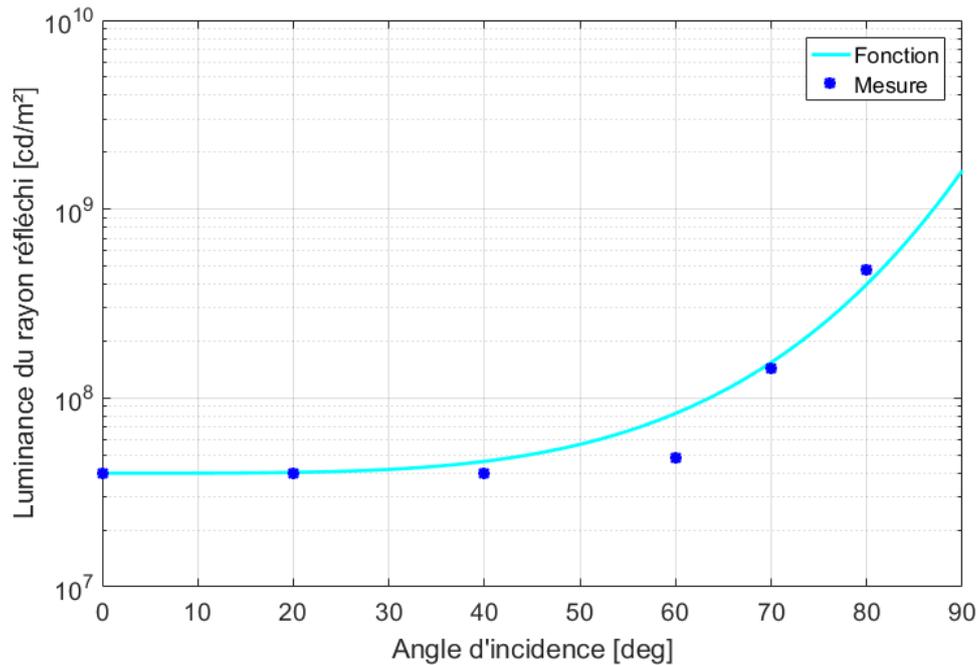
En conclusion, les configurations de modules étudiées ne répondent pas aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022, avec une présence de risque d'éblouissement incapacitant. L'utilisation de verre anti-éblouissement est nécessaire à l'obtention d'un avis favorable.



5. REMEDIATION

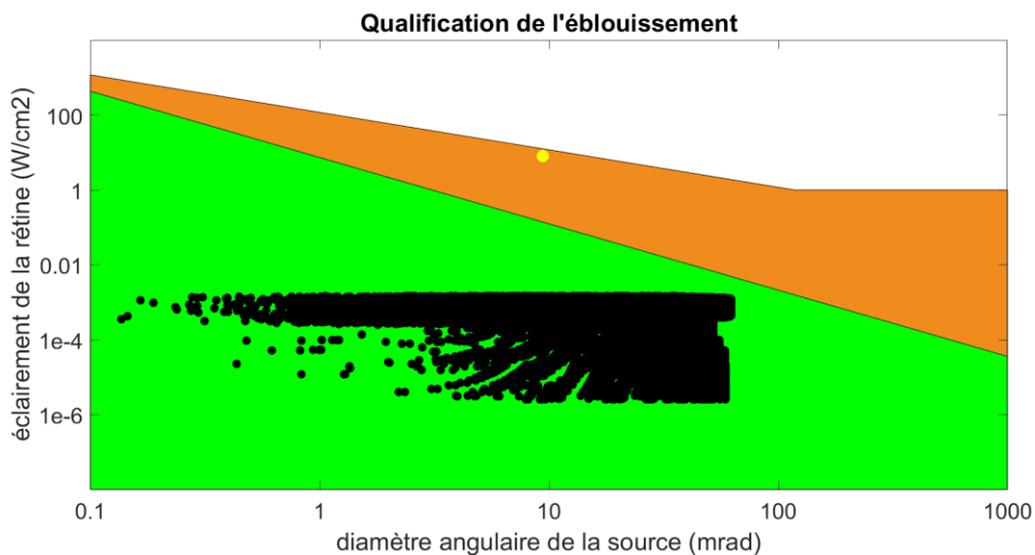
Des alternatives ont été recherchées afin de supprimer toutes les occurrences d'éblouissement incapacitant. La solution proposée consiste à utiliser des modules dont le verre en surface a des propriétés anti-éblouissement.

Le module proposé utilise un verre high-transmission low-iron permettant de réduire la luminance du rayon réfléchi. Le profil de réflexion associé est présenté à la figure suivante en fonction de l'angle d'incidence de la source lumineuse dont la luminance est égale à celle du soleil au zénith.

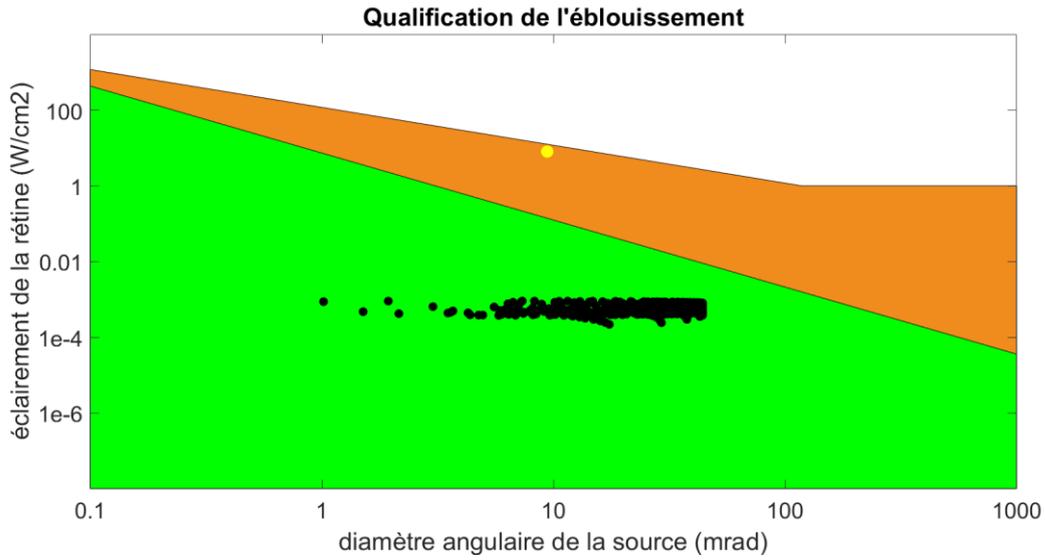


L'analyse montre que l'intégralité des occurrences d'éblouissement incapacitant sont supprimées avec ce module, sous réserve que le traitement anti-reflet soit pérenne dans le temps, comme le montrent les figures suivantes, permettant ainsi l'obtention d'un avis favorable de la part de la DGAC.

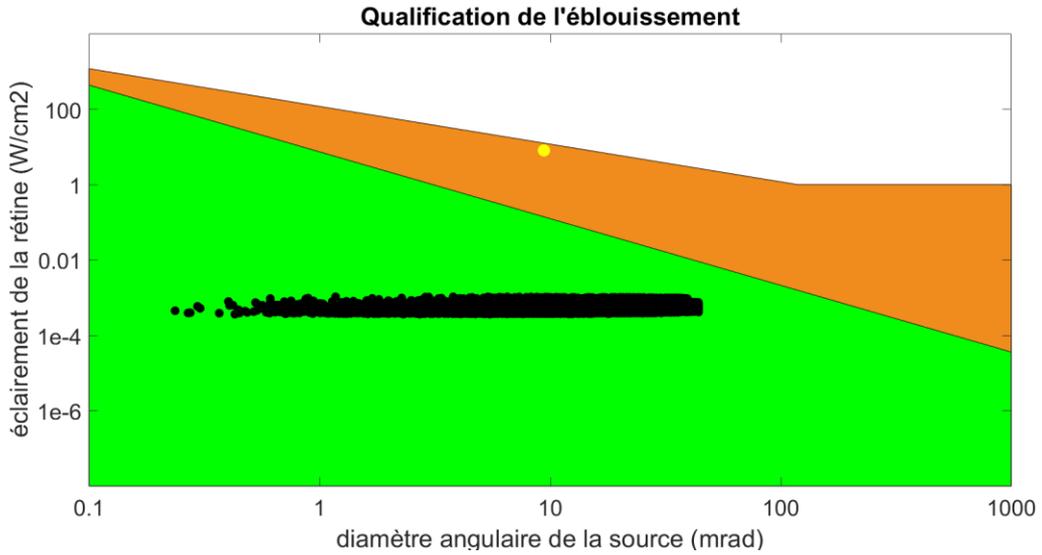
- Toiture Nord-Ouest – QFU 18 et 36 :



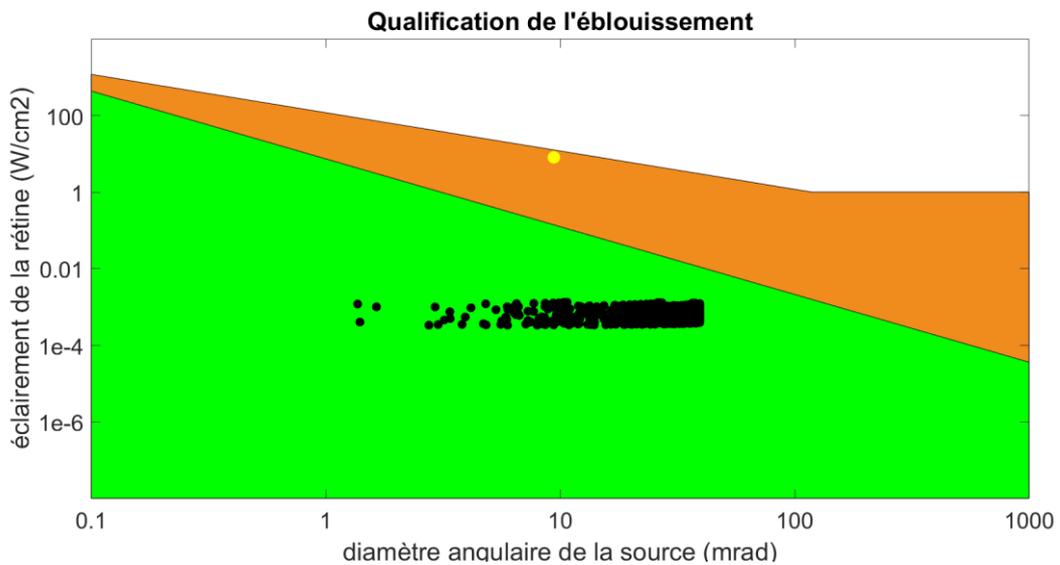
- Toiture Nord-Ouest – TWR :



- Ombrières – QFU 18 :



- Ombrières – TWR :



6. 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)

APPROCHE A VUE

Visual approach

Ouvert à la CAP
Public air traffic
06 OCT 22

NIMES GARONS

AD 2 LFTW APP 01

	ALT AD : 309 (12 hPa) LAT : 43 45 27 N LONG : 004 24 59 E	LFTW VAR : 2° E (20)
---	--	--------------------------------

ATIS : 129.355 ☎ 04 66 84 87 42

STAP : O/R - Absence ATIS : 123.200 FR seulement / only

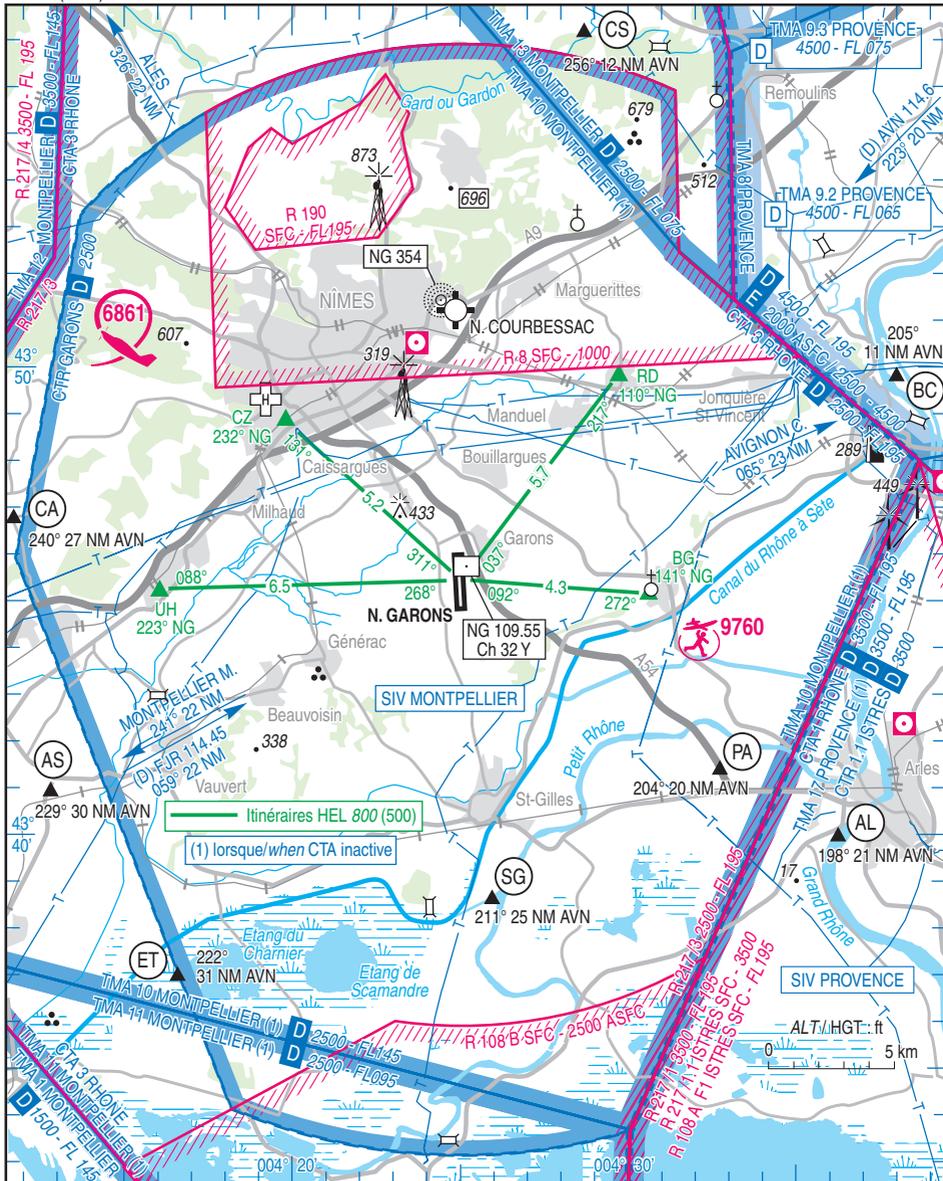
APP : MONTPELLIER Approche / Approach 131.055
RHONE Contrôle / Control 119.475

☎ 04 66 05 31 11 - Voir / See TXT

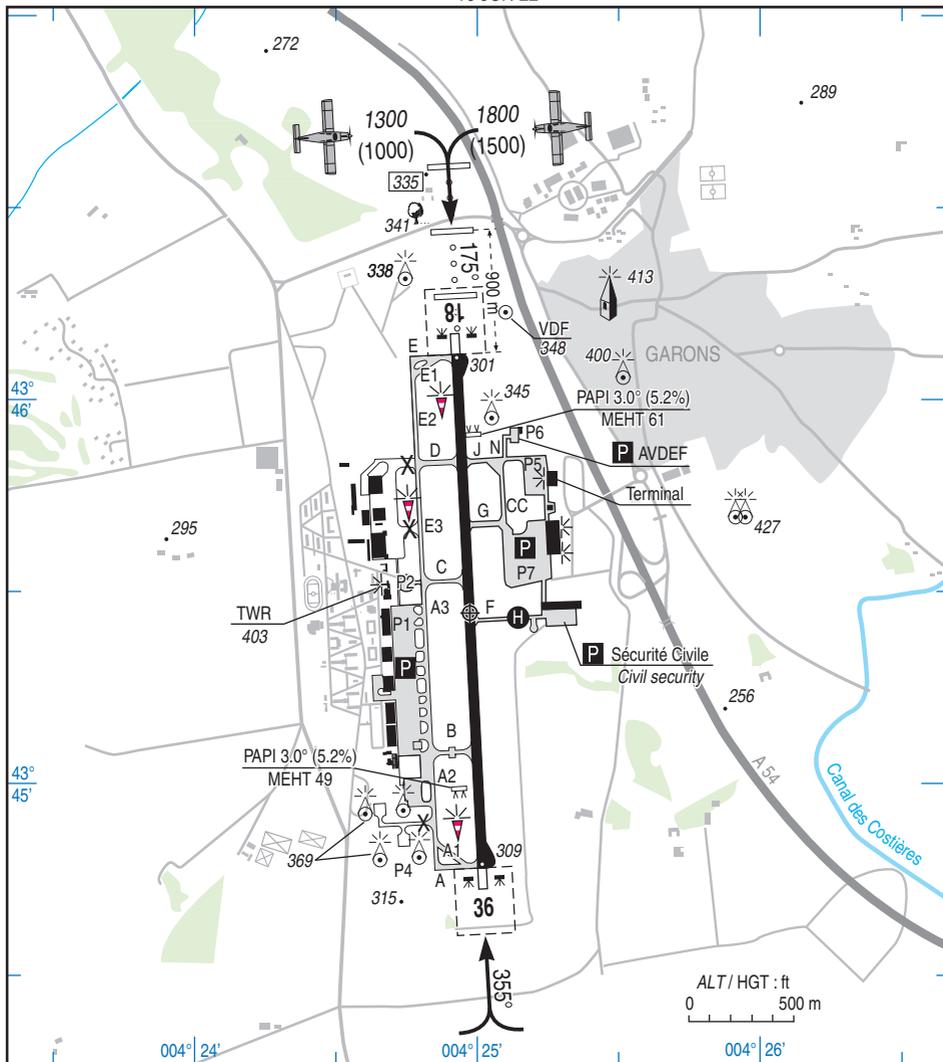
TWR : 123.200 - Absence ATIS : A/A (123.200) FR seulement / only

GND : (SOL) : 121.800

VDF



16 JUN 22



RWY	QFU	Dimensions <i>Dimension</i>	Nature <i>Surface</i>	Résistance <i>Strength</i>	TODA	ASDA	LDA
18	175	2443 x 45	Revêtue Paved	63 R/B/W/T	2743	2533	2443
36	355				2743	2533	2443

Aides lumineuses :

RWY 18 : Ligne APCH axiale HI
RWY 18/36 : HI/BI
PCL.

Lighting aids :

RWY 18 : LIH APCH centerline
RWY 18/36 : LIH/LIL
PCL.

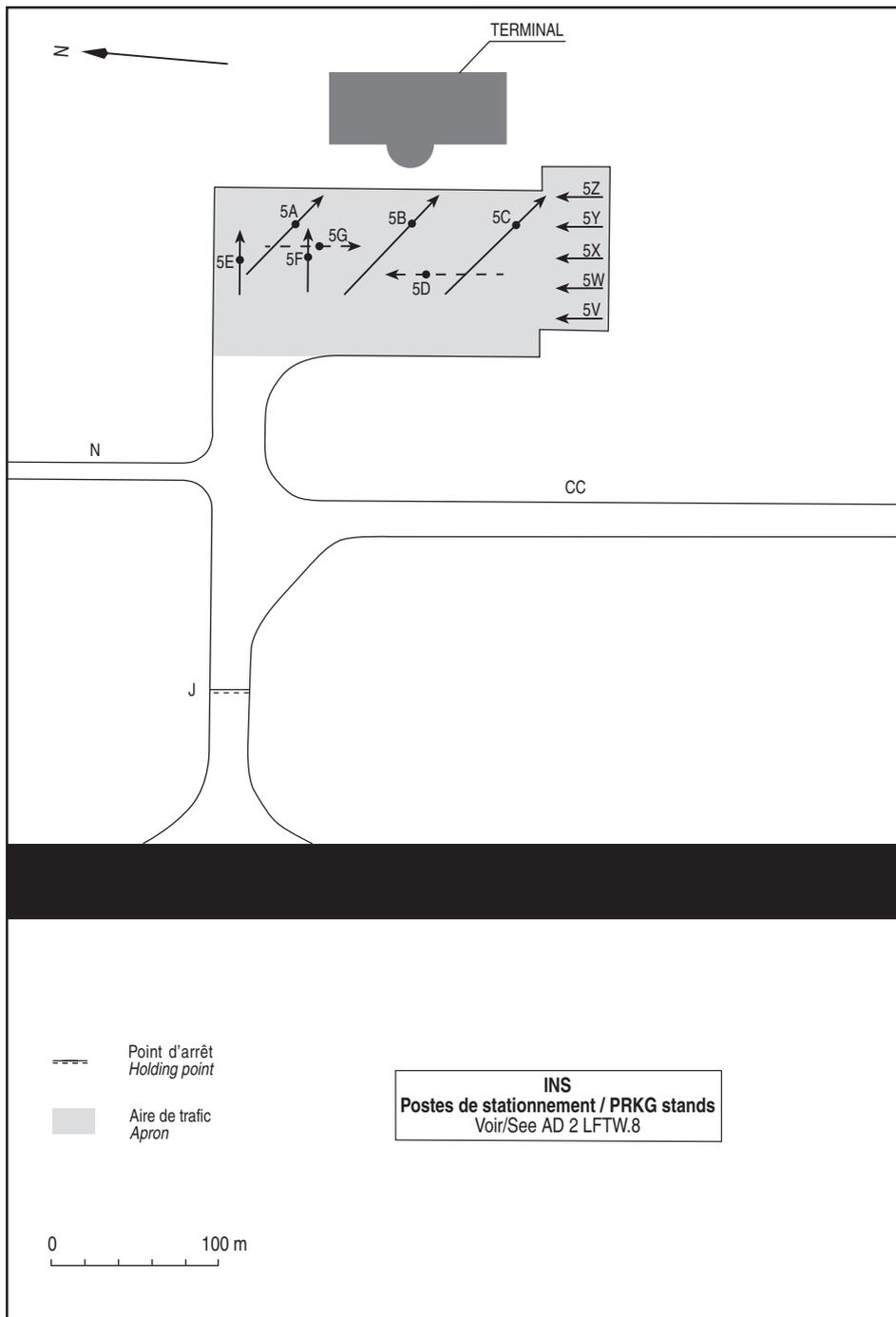
Observations :

Les 600 derniers mètres de RWY aux QFU 18 et 36 ne sont pas indiqués par des feux jaunes.

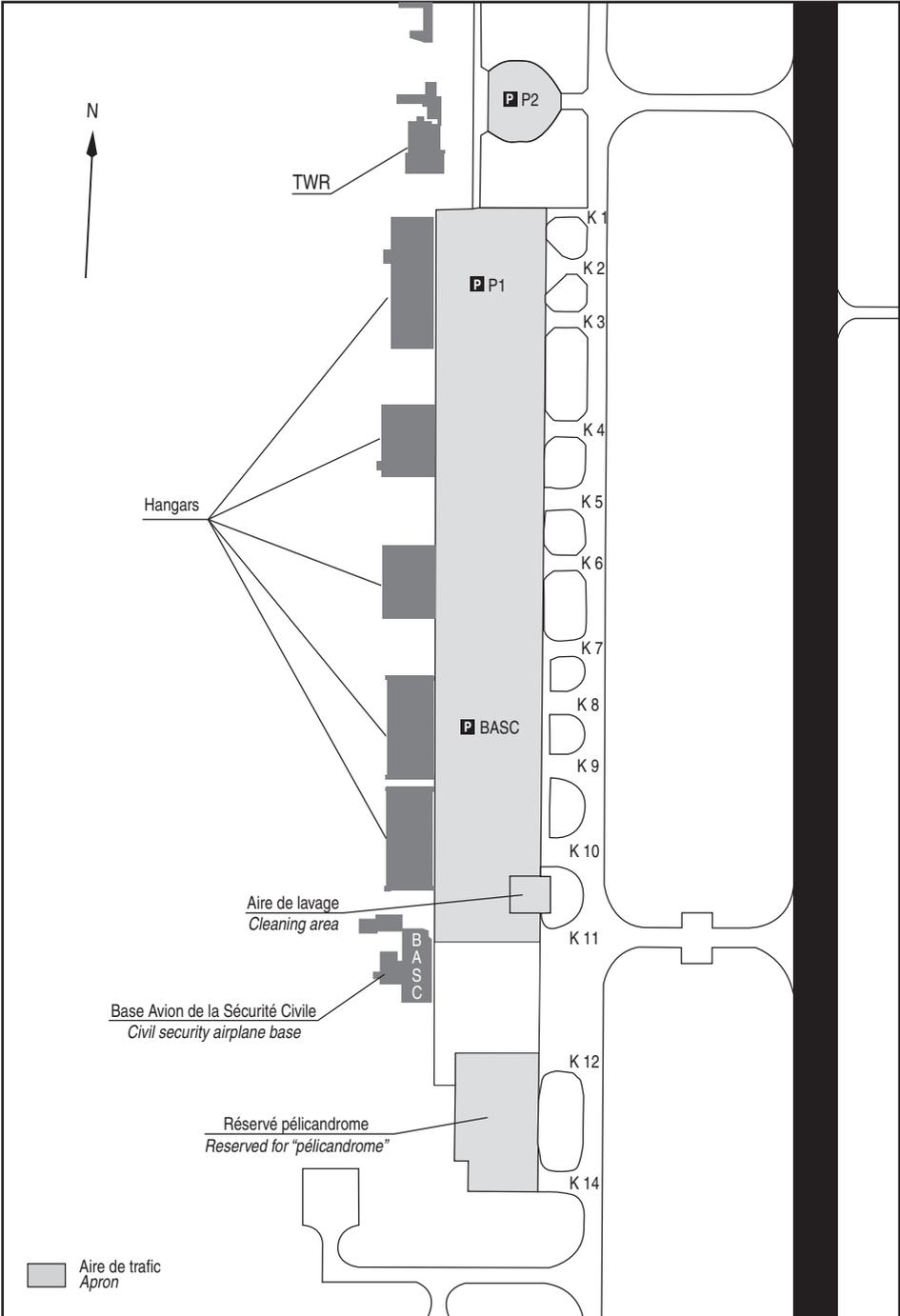
Remarks :

The last 600 metres of RWY at QFU 18 and 36 are not indicated by yellow lights.

05 JAN 17



21 APR 22



NIMES GARONS

Consignes particulières / *Special instructions*

Conditions d'utilisation de l'AD

AD réservé aux ACFT munis de radio.

AD interdit aux VAV.

AD interdit aux ULM, une dérogation peut être accordée par le Chef de la Circulation Aérienne (04 66 05 31 00) lorsque les caractéristiques de l'avion le permettent.

En raison de la capacité d'accueil réduite, les aéronefs IFR et VFR désirant faire escale sont admis sur autorisation auprès de l'exploitant AD par E-mail .

NOTA : pour ARR ou DEP hors HOR ATS, PPR LUN-VEN PN avant 1500 et SAM, DIM, JF avant 1500 le dernier jour ouvrable précédent le vol. (ETE : - 1HR).

Procédures et consignes particulières

Inutilisable hors TWY et RWY.

FATO Sécurité Civile : réservée à l'usage exclusif des ACFT de la Sécurité Civile.

Les entraînements aux tours de piste et aux approches aux instruments sont :

- Autorisés après accord exploitant AD par E-mail,
- Interdits toute l'année aux aéronefs des groupes acoustiques 1, 2 et 3,
- Autorisés aux aéronefs équipés de turboréacteurs et turbopropulseurs des groupes acoustiques 4 et 5 : LUN-SAM sauf JF : 0700-1900 avec 1 HR d'interruption obligatoire entre 1100 et 1300 (ETE : - 1 HR),
- Autorisés toute l'année aux aéronefs à pistons : 0700-1900 avec 1 HR d'interruption obligatoire entre 1100 et 1300 (ETE : - 1 HR).

Les entraînements aux tours de piste basse hauteur ne sont autorisés que dans le circuit à l'ouest de l'AD et limités à 3 par heure.

Les entraînements aux procédures IFR peuvent être limités par les Services de la Navigation Aérienne (Approche d'Istres et/ou Montpellier) et sont annoncés par NOTAM.

AD operating conditions

AD reserved for radio-equipped ACFT.

AD prohibited for gliders.

AD prohibited for ULM, a dispensation may be granted by the chief of Aeronautical Circulation (04 66 05 31 00) when the characteristics of the aircraft allow it.

Because of few parking stands, IFR and VFR ACFT are admitted to stop over after AD operator authorization via E-mail .

NOTE : for ARR or DEP outside HOR SKED , PPR MON-FRI PN before 1500 and SAT, SUN, public HOL before 1500 the last working day before the flight. (SUM : - 1 HR).

Procedures and special instructions

Unusable outside TWY and RWY.

"Sécurité Civile" FATO : reserved only for the "Sécurité Civile" ACFT.

Traffic patterns and instrument approaches trainings are :

- Authorized after agreement from AD operator via E-mail,
- Prohibited for ACFT in CAT 1, 2 and 3 acoustic groups,
- Authorized for ACFT with turbojet and turbopropeller engines in CAT 4 and 5 acoustic groups : MON-SAT except public HOL : 0700-1900 with a mandatory interruption of 1 HR between 1100 and 1300 (SUM : - 1HR),
- Authorized for piston engined ACFT : 0700-1900 with a mandatory interruption of 1 HR between 1100 and 1300 (SUM : - 1HR).

Low altitude patterns trainings can only be performed in the circuit in the west from AD and are limited to 3 per hour.

Instrument approaches trainings can be restricted by Air Navigation Services (Istres and/or Montpellier Approach) and are announced by NOTAM.

NIMES GARONS

- Points de compte rendu :

- Reporting points :

Points	Coordonnées Coordinates	Noms Names
AL	43°39'59"N - 004°35'15"E	Arles
BC	43°49'49"N - 004°38'00"E	Beaucaire
ET	43°37'09"N - 004°15'34"E	Canal Rhône à Sète-ouest étang du Charnier
CA	43°46'46"N - 004°11'41"E	Calvisson
AS	43°40'55"N - 004°12'50"E	Aimargues
CS	43°57'10"N - 004°28'42"E	Collias
SG	43°38'39.03"N - 004°25'56.8"E	Ecluse canal Sud Saint-Gilles
PA	43°41'24.9"N-004°32'40.35"E	Péage autoroutier d'Arles

- Position des points de report spécifiques aux HEL :

- Position of specific HEL reporting points :

Points	Coordonnées Coordinates	Noms Names
BG	43°45'11.9"N - 004°30'52.4"E	Bellegarde / Bellegarde
CZ	43°48'54.5"N - 004°19'42.9"E	Saint Césaire / Saint Césaire
RD	43°49'53.4"N - 004°29'50.1"E	Redessan / Redessan
UH	43°45'21.8"N - 004°16'03.3"E	Uchaud / Uchaud

VFR spécial

Possible uniquement sur CLR de la TWR.

Conditions :

- avion : VIS ≥ 3000m - plafond ≥ 1000ft

- HEL : VIS ≥ 800m - plafond ≥ 600ft

Special VFR

Possible only when cleared by TWR.

Conditions :

- ACFT : VIS ≥ 3000m - ceiling ≥ 1000ft

- HEL : VIS ≥ 800m - ceiling ≥ 600ft

VFR de nuit

AD agréée VFR de nuit, utilisable sur demande auprès de l'exploitant AD.

Night VFR

AD approved for night VFR, usable O/R to AD operator.

Equipement AD

Equipement de surveillance du trafic.

AD équipé d'une visualisation radar (voir AD 1.0).

STAP : FR uniquement (en anglais et français par TPH, voir APP 01). Paramètres disponibles :

Vent, VISI, RVR, base des nuages, T°, DP, QNH, QFE.

PCL : PPR auprès de l'exploitant d'aérodrome.

AD equipment

Traffic surveillance equipment.

AD equipped with radar display (see AD 1.0).

STAP : FR only (in english and french by TPH, see APP 01). Available parameters :

Wind, VIS, RVR, ceiling, T, DP, QNH, QFE.

PCL : PPR to AD operator.

NIMES GARONS

Consignes particulières de radiocommunication

Panne de radiocommunication :

- **ARR** : Hors CTR, ne pas pénétrer dans la CTR.
Après autorisation de pénétrer dans la CTR, poursuivre vers BELLEGARDE (141° / 8NM NG) 2300 ft AMSL MAX et phares allumés, poursuivre RM 272° jusqu'à la verticale AD et effectuer un circuit à l'OUEST.

- **DEP** : Avant TKOF, retourner au parking.
Après TKOF, exécuter la clairance reçue.

- **TRANSIT** : Si le transit est déjà autorisé, exécuter la clairance reçue. Dans les autres cas, ne pas pénétrer dans la CTR.

Special radiocommunication instructions

Radiocommunication failure :

- **ARR** : Before first contact do not enter CTR.
After authorization to enter CTR, continue inbound to BELLEGARDE (141° / 8NM NG) 2300 ft AMSL MAX with lights on, continue MAG 272° up to overhead AD and follow a pattern to the West.

- **DEP** : Before TKOF, taxi back to apron.
After TKOF, follow the last clearance received.

- **TRANSIT** : If transit is already authorized, follow last clearance received. If not, do not enter CTR.

Informations diverses / Miscellaneous

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

1 - **Situation / Location** : 9 km SSE Nîmes (30-Gard).

2 - **ATS** : Voir / See NOTAM.

Absence ATS PN :

LUN-VEN / MON-FRI : avant / before 1500.

JF : avant 1500 le dernier jour ouvrable précédant le vol.

Public HOL : before 1500 on the last working day preceding the flight.

3 - **VFR de nuit / Night VFR** : Agréé avec restrictions / Approved with restrictions.

4 - **Exploitant d'aérodrome / AD operator** :

EDEIS Aéroport Nîmes

Aéroport NIMES-ALES-CAMARGUE-CEVENNES

30800 SAINT GILLES

TEL : 04 66 70 49 49 / 57 - FAX : 04 66 70 91 24 - SITA FNIAPXH

FREQ OPS / OPS FREQ : NIMES Opérations / Operations

131.700 MHz.

E-mail : nimes.ops@edeis.com

5 - **CAA** : DSAC Sud (voir / see GEN 1.1).

6 - **BRIA** : BORDEAUX (voir / see GEN 3.1).

← 7 - **Préparation du vol / Flight preparation** : Acheminement FPL VFR / Addressing VFR FPL : voir / see ENR 1.11

8 - **MET** : VFR : voir / see GEN VAC ; IFR : voir / see AIP GEN 3.5 ; Station : NIL.

← 9 - **Douanes, Police / Customs, Police** : Vols réguliers commerciaux selon programmation.

Vols internationaux, LUN-VEN :

- 0700-1600 : PPR PN 1 HR,

- 1600-1900 : PPR avant 1500,

- 2100-0700 : PPR PN 24 HR.

SAM, DIM et JF : PPR avant 1500 le dernier jour ouvrable.

Commercial scheduled flights according to programme.

International flights, MON-FRI :

- 0700-1600 : PPR PN 1 HR,

- 1600-1900 : PPR before 1500,

- 2100-0700 : PPR PN 24 HR.

SAT, SUN and public HOL : PPR before 1500 on the last working day.

NIMES GARONS

Informations diverses / Miscellaneous

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

- 10- **AVT** : Carburant / Fuel : JET A1 - AVGAS
Lubrifiants / Oil : NIL.
HOR / SKED : voir / see NOTAM.
Hors HOR / Outside SKED : O/R avant / before 17H00 - SAM, DIM et JF / SAT, SUN and public HOL :
PN avant / before 17H00 le dernier jour ouvrable / on the last working day.
 Paiement en espèces, carte Shell, UVAIR, WFS (WFS et COLT avec autorisation) ou carte de crédit.
Cash payment, Shell card, UVAIR, WFS (WFS and COLT upon authorization) or credit card.
- 11- **RFFS** : Niveau 5 / Level 5.
Niveau 7 pour ACFT commerciaux réguliers programmés ou sur PPR PN 24 HR à l'exploitant d'AD.
HOR : voir NOTAM.
Level 7 for regular scheduled commercial flights or on PPR PN 24 HR from AD operator.
SKED : see NOTAM.
- ← 12- **Péril animalier / Wildlife strike hazard** : De jour, HOR ATS pour IFR programmé
By day, ATS SKED for scheduled IFR flight.
- 13- **Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars** : NIL.
- ← 14- **Réparations / Repairs** : ACFT Cie : changement de moteurs et pièces de rechange possibles sur demande.
ACFT Company : engine replacement and spare parts available on request.
- 15- **ACB** : NIL.
- 16- **Transports** : Taxis - Autocars - Location de véhicules / Taxis- Buses - Rental cars.
- 17- **Hotels, restaurants** : Restaurant sur / on AD.
Hôtels à proximité / Hotels in the vicinity.



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



*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

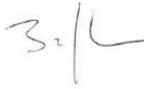
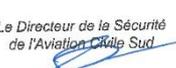
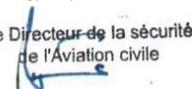
DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES	Rév : 5	Page : 2 / 17 10/11/2022
--	---	---------	-----------------------------

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 aérodrômes.

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 aérodrômes 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 Le chef du pôle Aéroports L'adjoint au chef du pôle Aéroports	Romain BUFFRY Ludovic MARECHAL François DUBUISSON	Le 10/11/2022   
Vérification La directrice technique aéroports et navigation aérienne, pilote du processus R3(certifier et surveiller les exploitants d'aérodrome) Le pilote du processus R2 (contribution aux missions régaliennes pour le compte de la DTA)	Naïma LAGDAA Nicolas DUBOIS	Le 10/11/2022  La directrice aéroports et navigation aérienne Naïma LAGDAA  Le Directeur de la Sécurité de l'Aviation Civile Sud 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	<u>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</u> 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).

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 aérodromes. 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 aérodromes et aux paragraphes ADR.OPS.B.075 et ADR.OR.B.040 du règlement européen (UE) n°139/2014 pour les aérodromes 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'aérodrome concerné qu'il notifie un changement sur METEOR.

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%200-%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 avions 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 avions 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 align="center">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 align="center">Rév : 5</p>	<p align="center">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.

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 aérodromes](#). Ce document, compilant l'ensemble du référentiel en vigueur, permet d'identifier les règles applicables selon la typologie d'aérodrome. 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-création 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'aérodrome si le choix est fait d'alimenter tout ou partie de l'aérodrome 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	<u>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</u> 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.

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 aéroport, 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.

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	<p align="center">NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</p> 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.

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	<p style="text-align: center;"><u>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</u> DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	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.

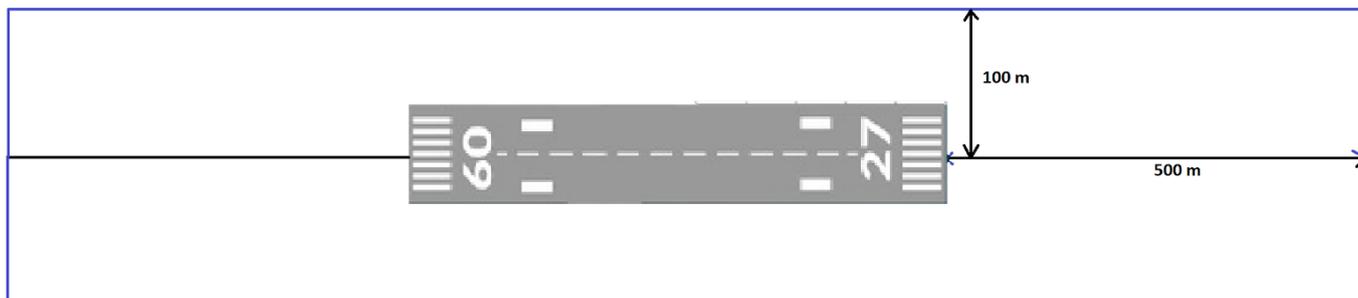
4.3.4.3 Cas ne nécessitant pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité

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 :

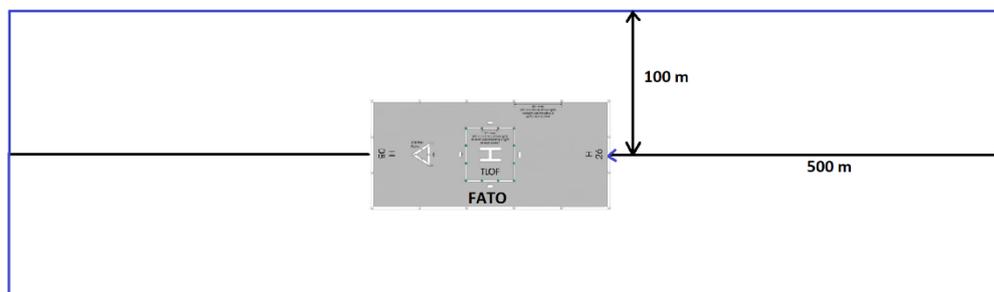
☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :

- 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 :

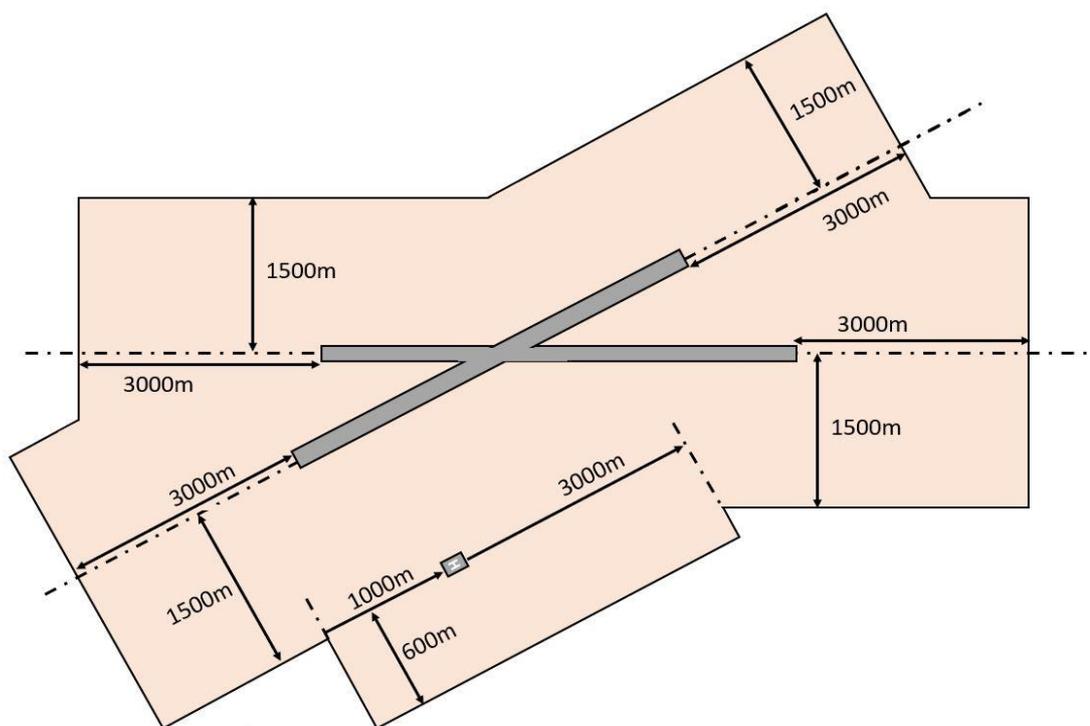
☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :

- 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 :

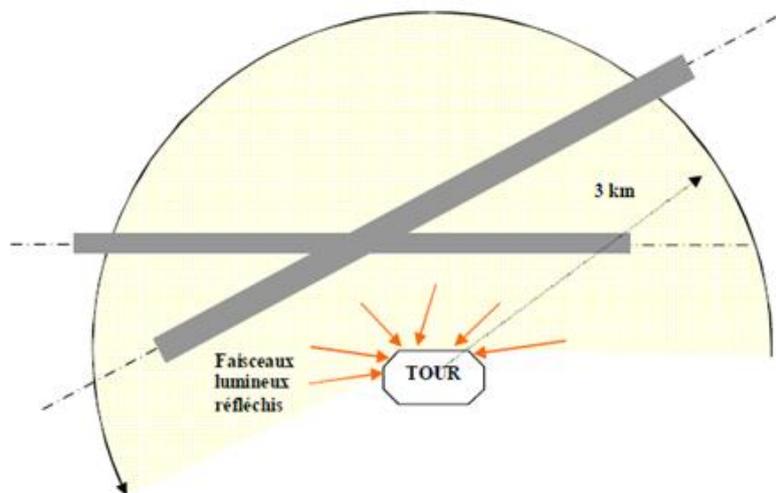
- Longueur : 1000 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3000 m après la FATO ;
- Largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche ;

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



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 :

spéculaire

diffuse