



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

Étude d'Éblouissement  
Projet Photovoltaïque de Chaspuzac  
*Aérodrome Le Puy Loudes*



31 mars 2023 – version 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 .....	6
4.1.	PROJET .....	6
4.2.	AERODROME .....	9
4.3.	MODULES PHOTOVOLTAIQUES .....	12
4.4.	LUMINANCE DU SOLEIL .....	13
4.5.	COURSE DU SOLEIL .....	14
4.6.	TERRAIN .....	15
5.	ANALYSE .....	16
5.1.	ZONES DE PROTECTION .....	16
	SYNTHESE DES CAS A ETUDIER .....	19
5.2.	RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC .....	20
5.3.	ANALYSE 3D .....	22
	CONFIGURATION ZONE OUEST .....	23
	CONFIGURATION ZONE EST.....	24
	SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D .....	25
5.4.	CARACTERISATION DE L'EBLOUISSEMENT.....	26
	APPROCHE QFU 15 – ZONE EST .....	27
	APPROCHE QFU 33 – ZONE EST .....	30
	APPROCHE QFU 15R – ZONE EST .....	33
	APPROCHE QFU 33L – ZONE EST .....	37
6.	CONCLUSION .....	40
7.	ANNEXES.....	42
	LEXIQUE .....	43

## 2. PRESENTATION GENERALE

### 2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude d'éblouissement du projet photovoltaïque de la société MAROQUINERIE DU PUY à Chaspuzac (Haute-Loire), à proximité de l'aérodrome Le Puy Loudes (code OACI : LFHP). 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 recopiés 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



ZA la Combe  
43320 Chaspuzac

#### Cabinet d'Ingénierie



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

### 3. RESUME

Le projet photovoltaïque (PV) de la société MAROQUINERIE DU PUY consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Chaspuzac (Haute-Loire), à proximité de l'aérodrome Le Puy Loudes (code OACI : LFHP), comme indiqué sur la figure suivante.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque (centrale au sol fixe) lequel est constitué de deux zones OUEST et EST.

Intitulé	Azimut*	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max	Surface PV Emprise au sol
Zone OUEST	270° (Ouest)	10°	+0,4 m	+1,4 m	~ 1 200 m <sup>2</sup>
Zone EST	90° (Est)	10°	+0,4 m	+1,4 m	~ 1 200 m <sup>2</sup>

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

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFHP) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 15/33), une piste non bitumée (QFU 15R/33L) ainsi qu'une tour de contrôle (TWR).

L'analyse montre que :

- Modules orientés Ouest : les approches depuis le Sud-Est (QFU 15, 33, 15R et 33L) ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent.
- Modules orientés Est : les approches depuis le Nord-Ouest (QFU 15, 33, 15R et 33L) sont impactées avec pour seul risque de l'éblouissement d'inconfort ne remettant pas en cause la sécurité aérienne. La tour de contrôle n'est jamais impactée par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent.

Modules PV	QFU 15	QFU 33
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée

Modules PV	QFU 15R	QFU 33L
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée	Aucun risque d'éblouissement incapacitant Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée

Modules PV	TWR
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement

En conclusion, la configuration de modules étudiées (Zone Ouest : azimuth 270°, inclinaison 10° ; Zone Est : azimuth 90°, inclinaison 10°) répond aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022, avec une absence de risque d'éblouissement incapacitant.



## 4. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

### 4.1. PROJET

Le projet photovoltaïque (PV) de la société MAROQUINERIE DU PUY consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Chaspuzac (Haute-Loire), à proximité de l'aérodrome Le Puy Loudes (code OACI : LFHP), comme indiqué sur la figure suivante.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque (centrale au sol fixe) lequel est constitué de deux zones OUEST et EST.

Intitulé	Azimut*	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max	Surface PV Emprise au sol
Zone OUEST	270° (Ouest)	10°	+0,4 m	+1,4 m	~ 1 200 m <sup>2</sup>
Zone EST	90° (Est)	10°	+0,4 m	+1,4 m	~ 1 200 m <sup>2</sup>

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





Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
45.076989	3.751996	839
45.076991	3.752097	840
45.077133	3.752099	839
45.077137	3.752001	839
45.077202	3.751999	839
45.077205	3.751900	839
45.077275	3.751897	839
45.077274	3.751800	838
45.077346	3.751798	838
45.077349	3.751700	838
45.077416	3.751696	838
45.077419	3.751595	838
45.077485	3.751591	837
45.077489	3.751499	837
45.077551	3.751494	837
45.077553	3.751380	836
45.077514	3.751378	836
45.077511	3.751284	836
45.077435	3.751277	836
45.077436	3.751178	836
45.077182	3.751185	838



## 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 : LFHP) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 15/33), une piste non bitumée (QFU 15R/33L) ainsi qu'une tour de contrôle (TWR).

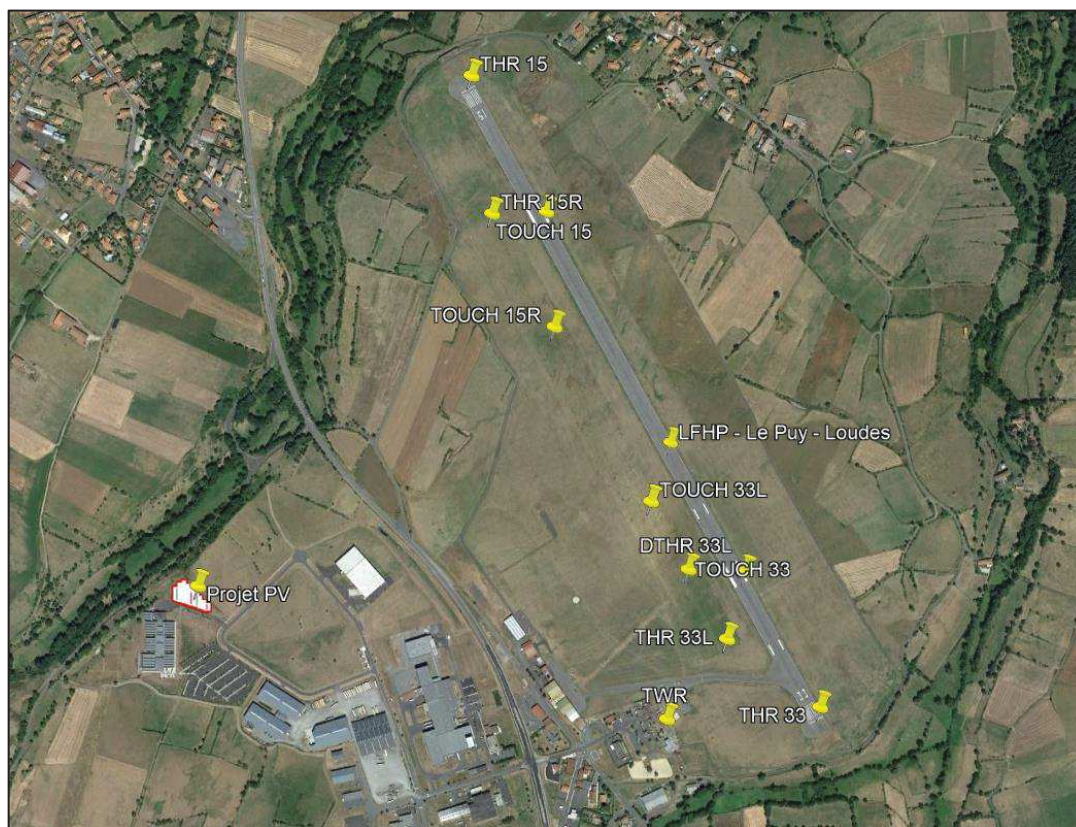
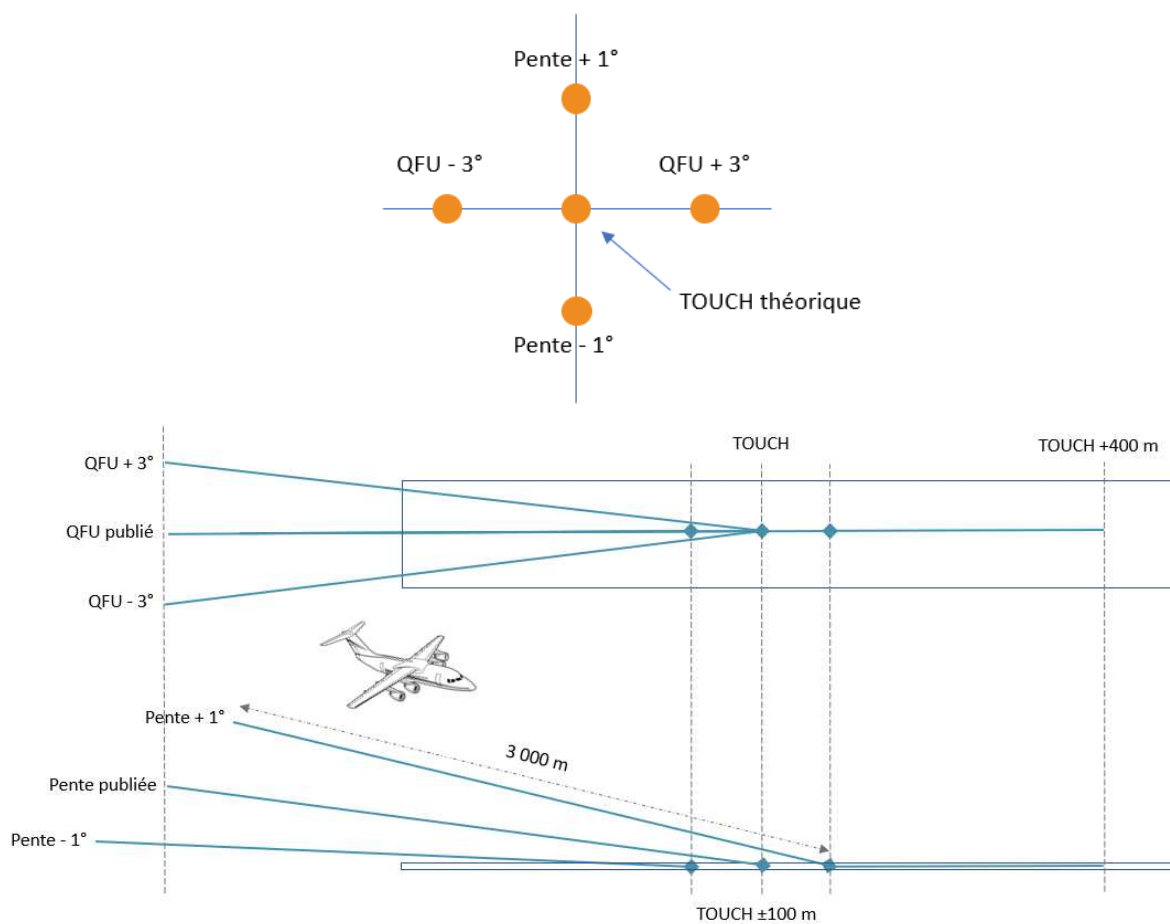
Il est à noter l'absence d'hélistation (FATO).

Intitulé	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 15/33	149°	3,5°	1 395 m	THR15 + 300 m
	329°	3°		THR33 + 300 m
Piste bitumée 15R/33L	149°	3° et 6°	941 m	THR15R + 250 m
	329°			DTHR33L + 250 m

Comme indiqué dans la carte aéronautique en annexe de ce document, la pente étudiée est prise égale à 3,5° pour l'approche en QFU 15.

En l'absence d'indication sur la carte aéronautique, les pentes étudiées sont prises égales à 3° pour l'approche en QFU 33, QFU 15R et QFU33L. L'angle de 6° a également été considéré afin de rendre compte de l'angle d'approche spécifique aux planeurs pour les approches QFU 15R et QFU 33L.

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 ( $\pm 100$  m). Est étudié également le roulage des avions sur une distance de 400 m après le toucher de roues.



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

	Nature	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
TWR	Tour de contrôle	45.074895	3.763234	832 *
THR 15	Seuil associé au QFU 15	45.086069	3.758422	822
TOUCH 15	Toucher de roues du QFU 15	45.083710	3.760268	826
THR 33	Seuil associé au QFU 33	45.075103	3.767006	829
TOUCH 33	Toucher de roues du QFU 33	45.077462	3.765160	829
THR 15R	Seuil associé au QFU 15R	45.083675	3.758931	828
TOUCH 15R	Toucher de roues du QFU 15R	45.081709	3.760469	830
THR 33L	Seuil associé au QFU 33L	45.076286	3.764714	830
DTHR 33L	Seuil décalé associé au QFU 33L	45.077497	3.763767	830
TOUCH 33L	Toucher de roues du QFU 33L	45.078676	3.762844	832

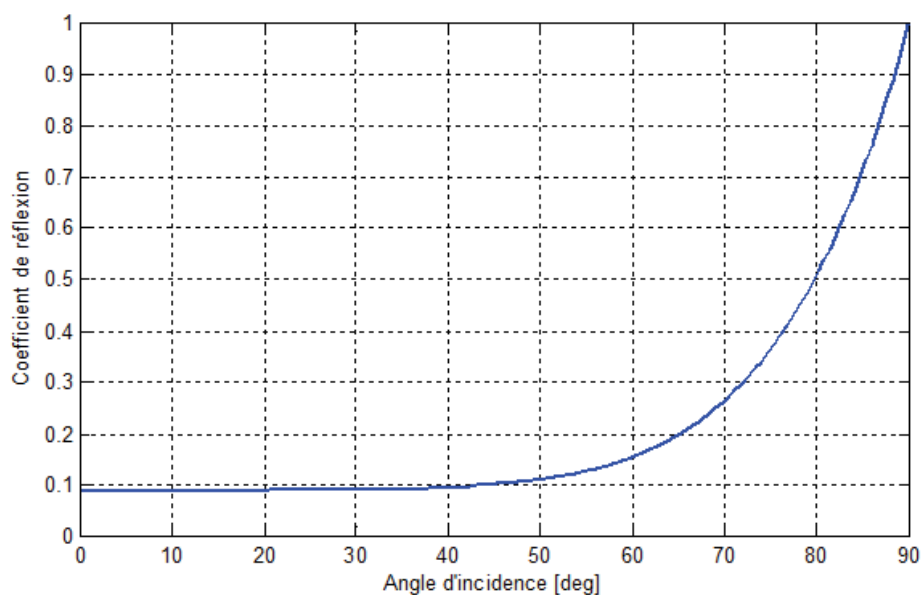
\* A cette altitude du sol ont été rajoutés 8 mètres afin de rendre compte de la hauteur de vue des contrôleurs aériens au sein de la tour de contrôle.



### 4.3. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

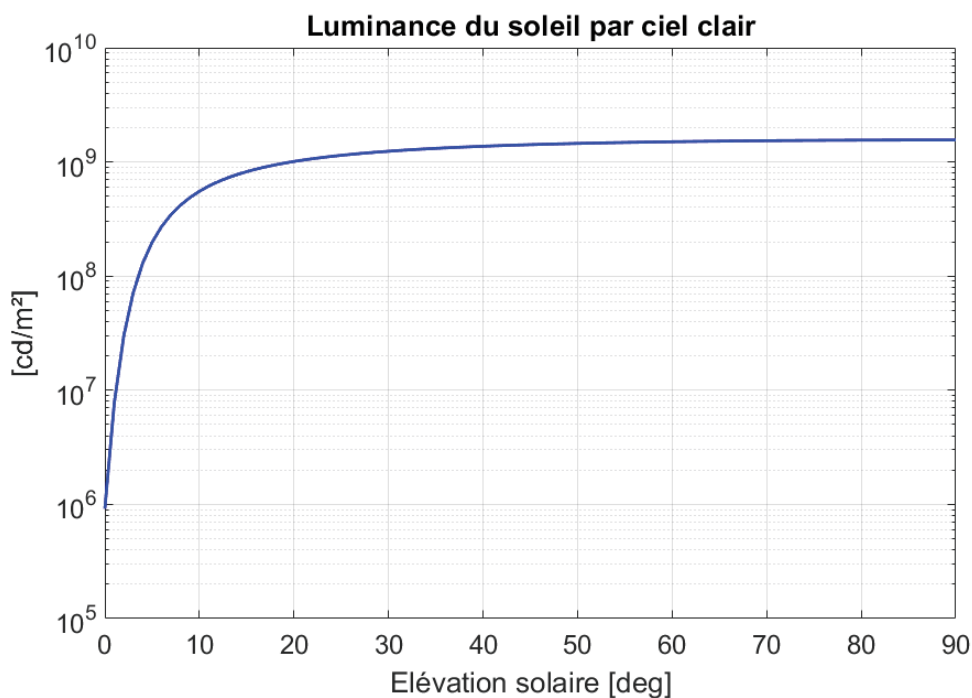
Les modules concernés utilisent une couche en verre susceptible de provoquer des cas d'éblouissement suivant l'angle d'incidence.

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

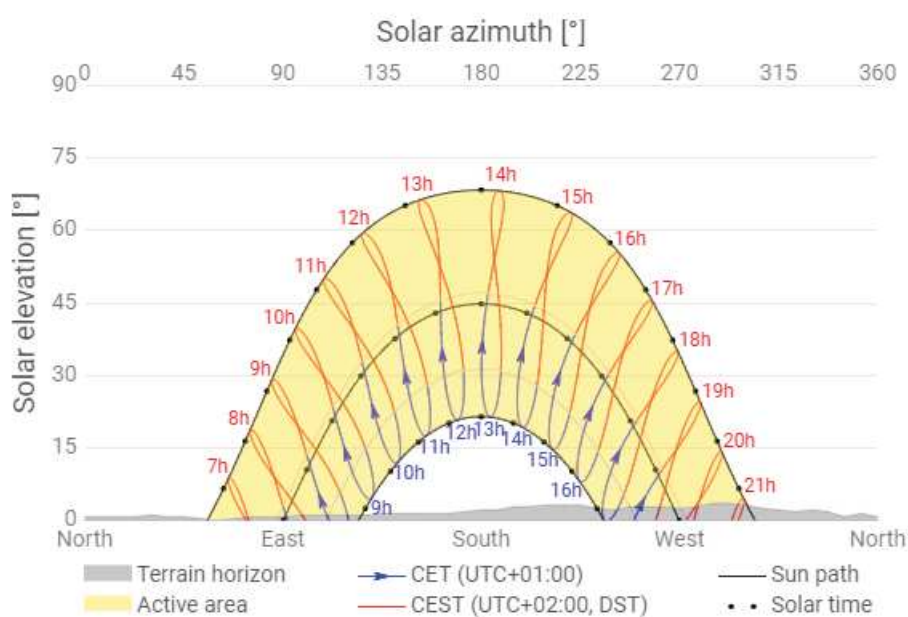
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m<sup>2</sup>, cd/m<sup>2</sup>) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m<sup>2</sup> au lever du soleil et culmine à 1,6 milliards de cd/m<sup>2</sup> 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 :

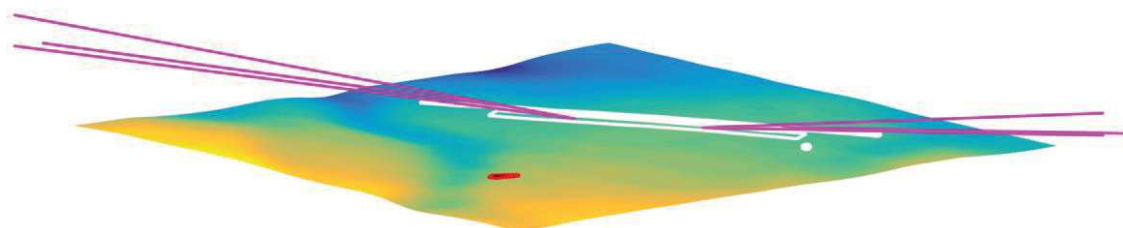
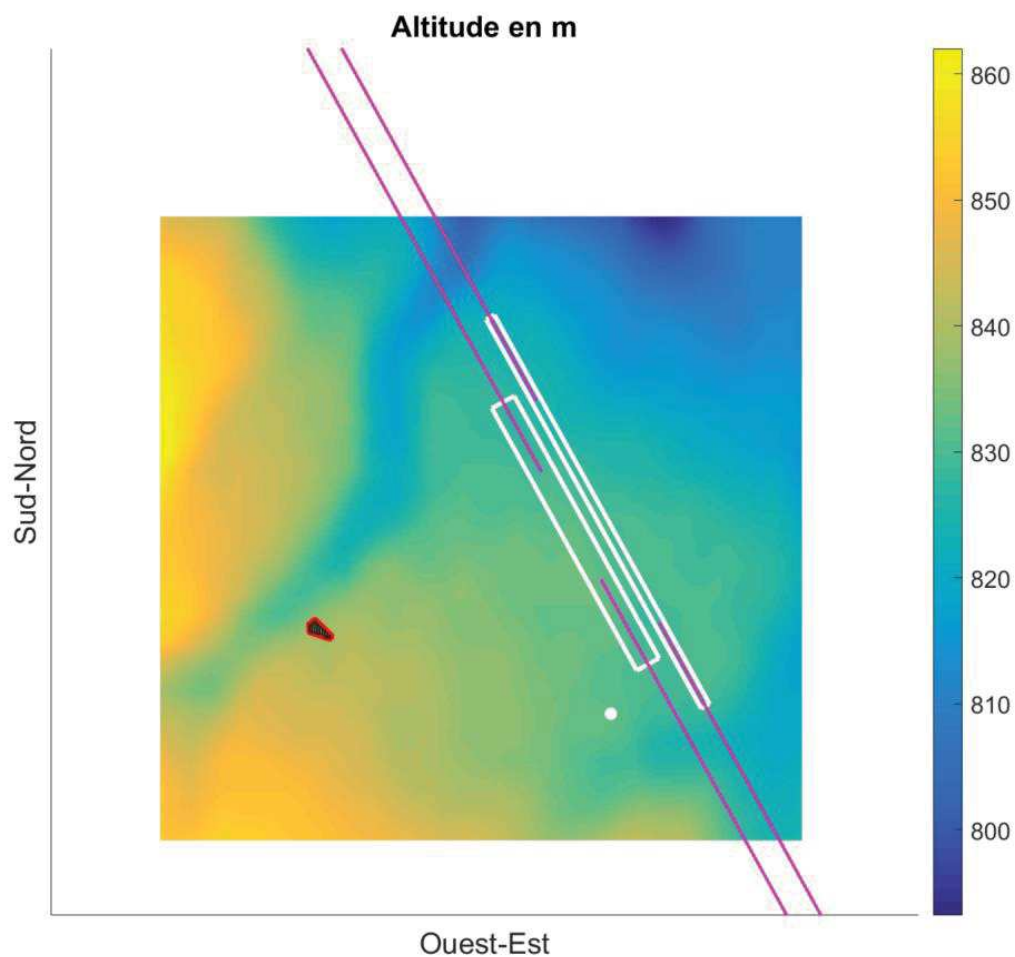
- L'axe des abscisses représente l'azimut du soleil ;
- L'axe des ordonnées représente l'élévation du soleil en degré ;
- L'heure indiquée correspond à l'heure d'été en Europe centrale (CEST *i.e.* UTC+2) ;
- En gris est représenté le relief lointain qui est pris en compte dans l'étude d'éblouissement 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, les pistes et la tour de contrôle en blanc. Le dégradé de couleur correspond à l'altitude du terrain en mètres.



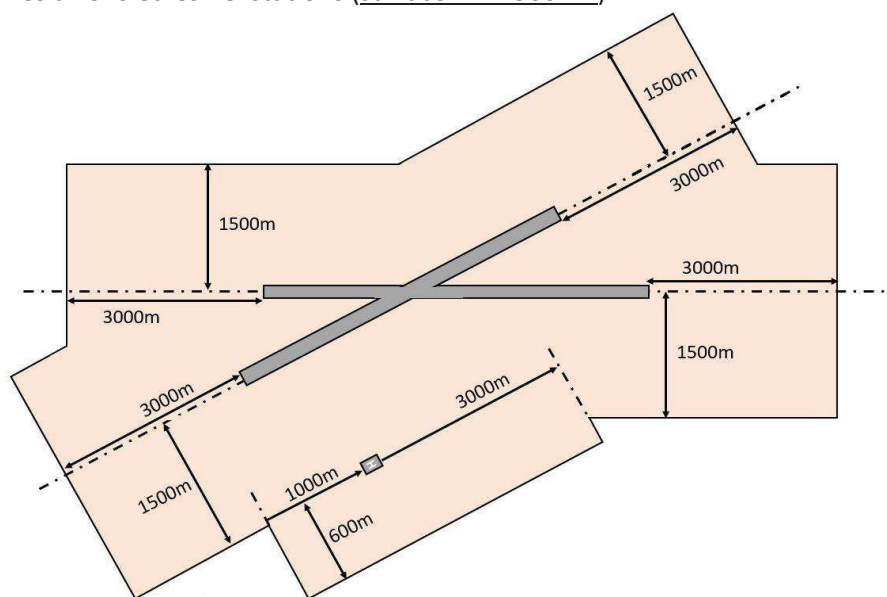
## 5. ANALYSE

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.

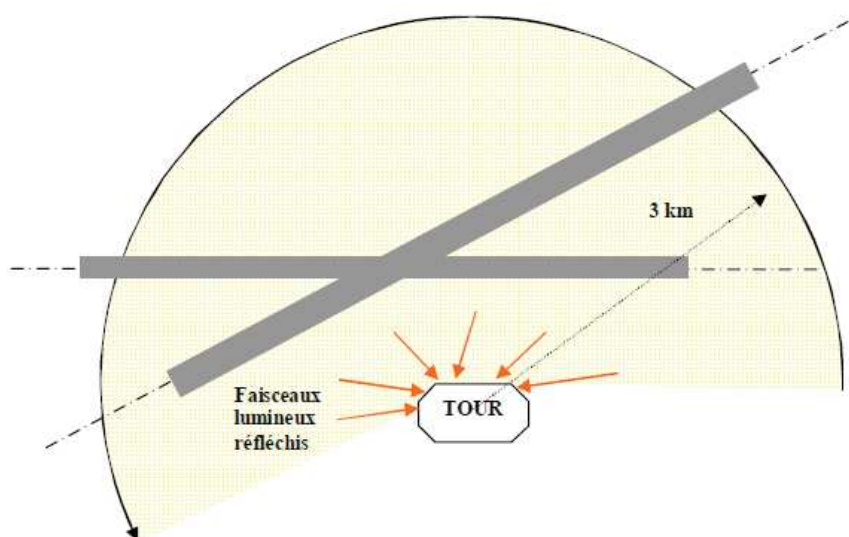
### 5.1. ZONES DE PROTECTION

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

- Pour les avions et les hélistations (surface PV > 500 m<sup>2</sup>) :



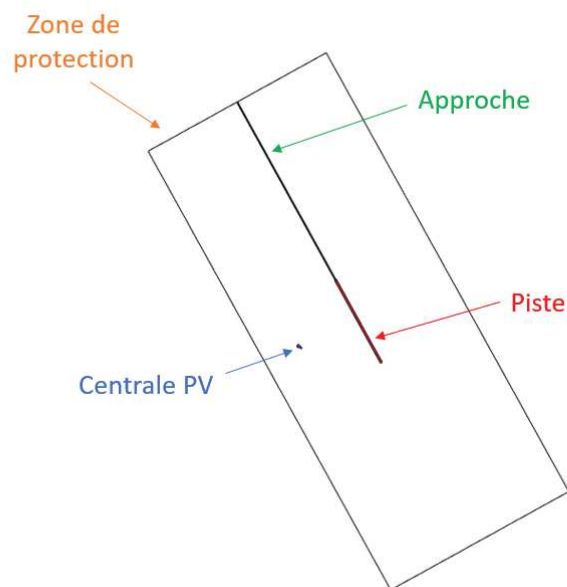
- Pour la tour de contrôle, une zone de protection définie comme l'union des demi-disques de rayon 3 km centrés sur la tour et incluant les pistes (surface PV > 500 m<sup>2</sup>) :



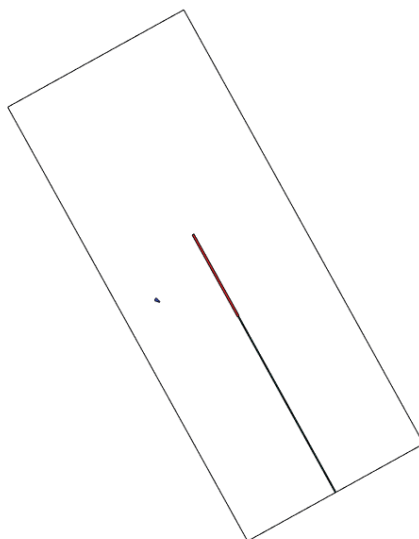
L'analyse des zones de protection de l'aérodrome montre les résultats suivants :

- Par rapport à l'ensemble des approches (QFU 15, QFU 33, QFU 15R, QFU 33L) : La centrale photovoltaïque est localisée dans la zone de protection associée à ces approches → L'analyse est requise pour ces approches.

#### Pour QFU 15

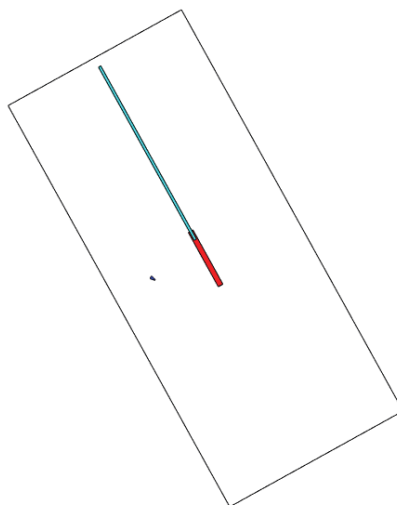


#### Pour QFU 33

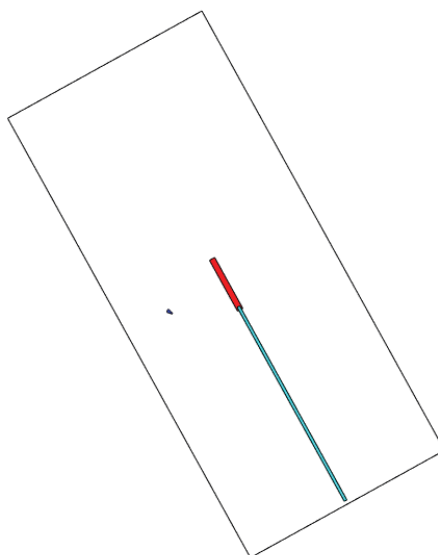




**Pour QFU 15R**

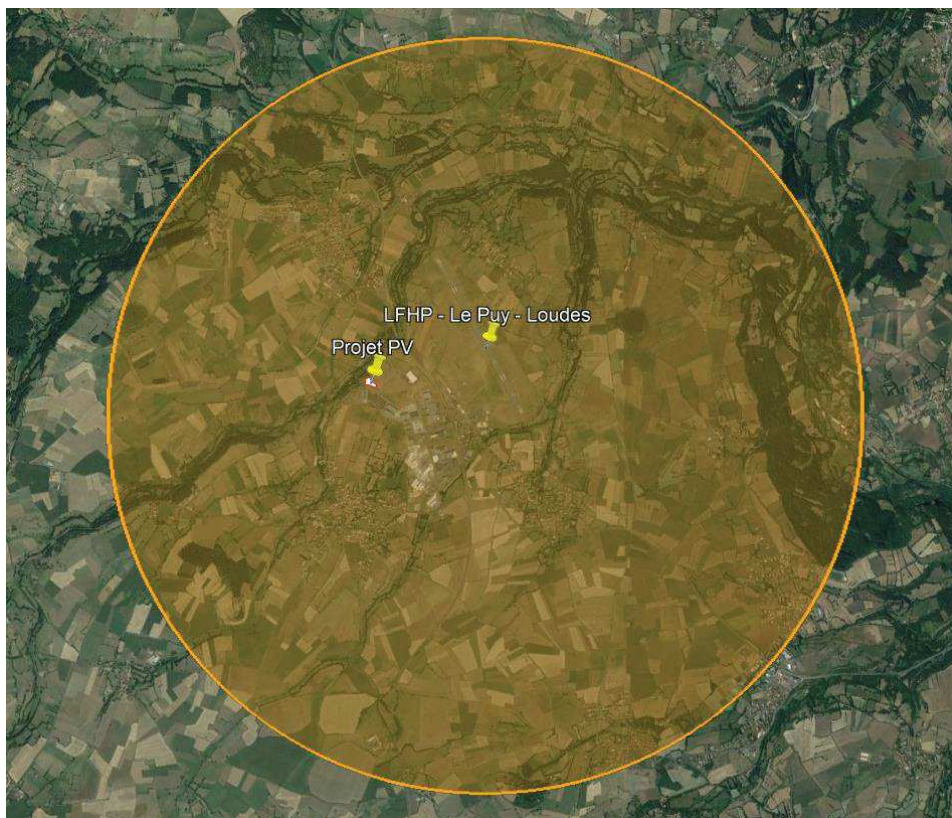


**Pour QFU 33L**



- 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.

Il est à noter que pour cet aéroport, les avions peuvent arriver en approche visuelle depuis l'Ouest ou depuis l'Est si bien qu'un disque complet de protection a été considéré dans l'étude (en orange dans la figure suivante).



#### SYNTHESE DES CAS A ETUDIER

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

Modules PV	QFU 15	QFU 33
Zone OUEST	Zone de protection	Zone de protection
Zone EST	→ Analyse requise	→ Analyse requise

Modules PV	QFU 15R	QFU 33L
Zone OUEST	Zone de protection	Zone de protection
Zone EST	→ Analyse requise	→ Analyse requise

Modules PV	Tour de contrôle (TWR)
Zone OUEST	Zone de protection
Zone EST	→ Analyse requise

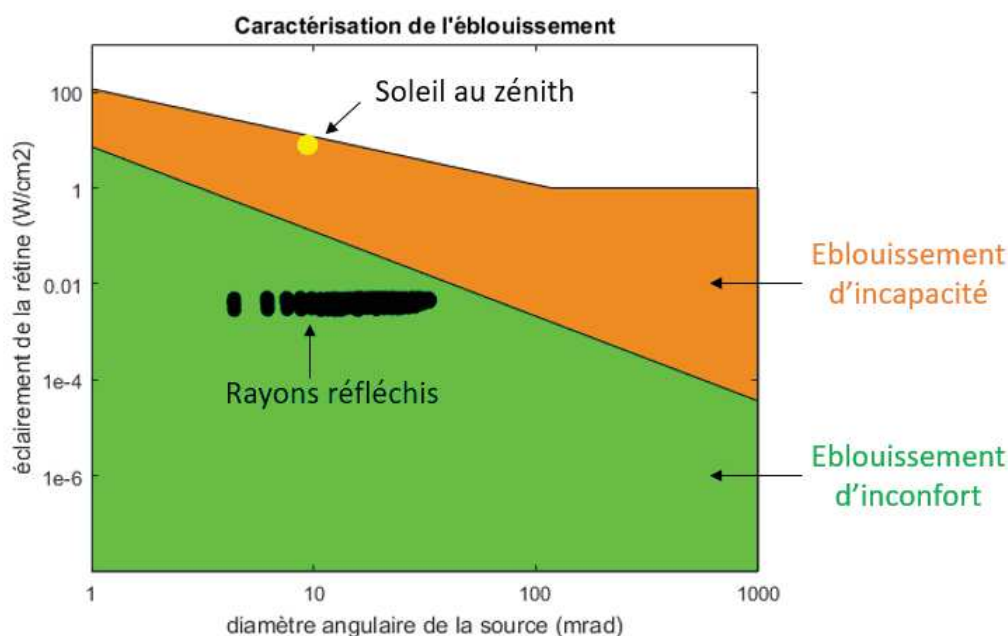
## 5.2. RAPPELS ET APPLICATION DES SPECIFICATIONS DE LA DGAC

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).

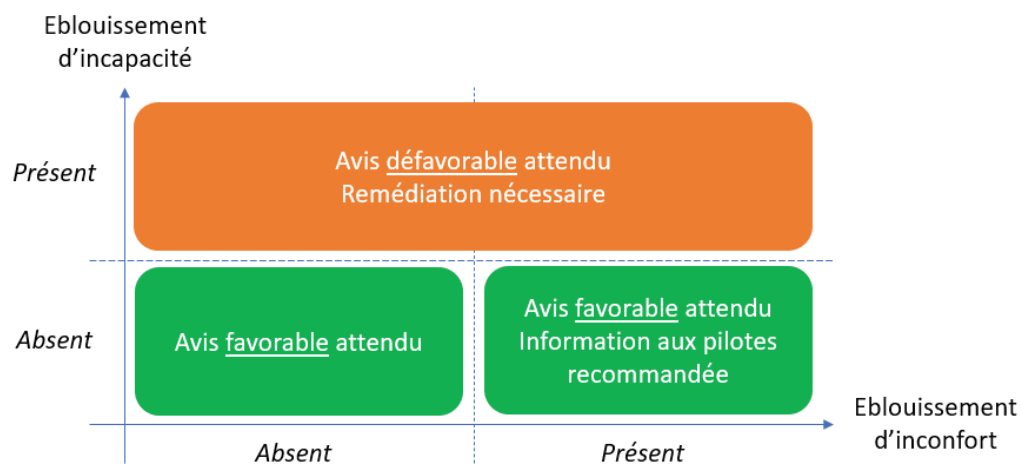
Dans l'instruction des dossiers Sécurité associés à la NIT v5, la distinction proposée dans les études d'éblouissement de Solaïs est la suivante :

- 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.

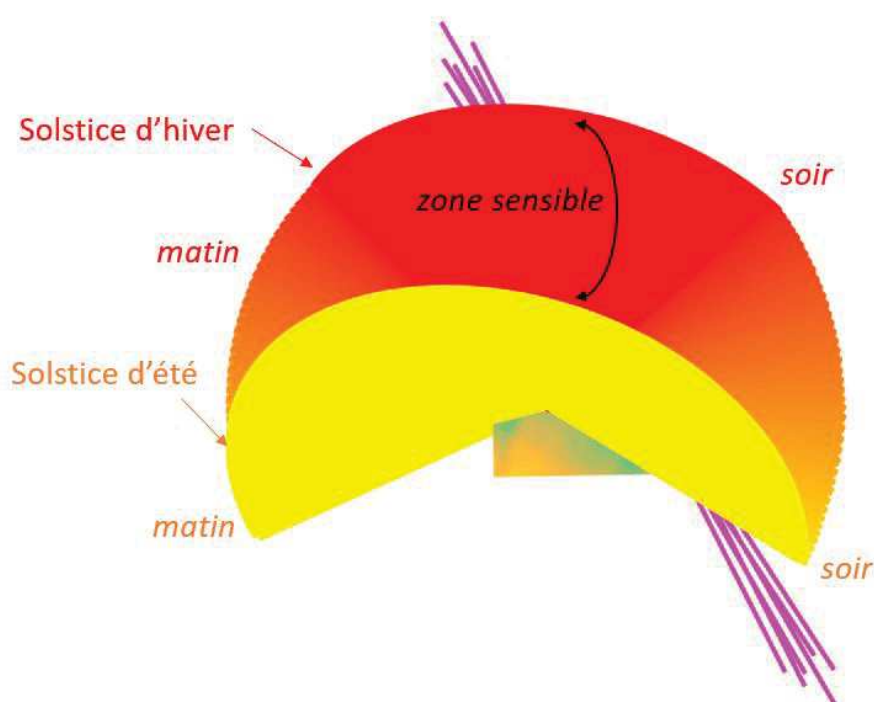




### 5.3. ANALYSE 3D

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 Zone Ouest.

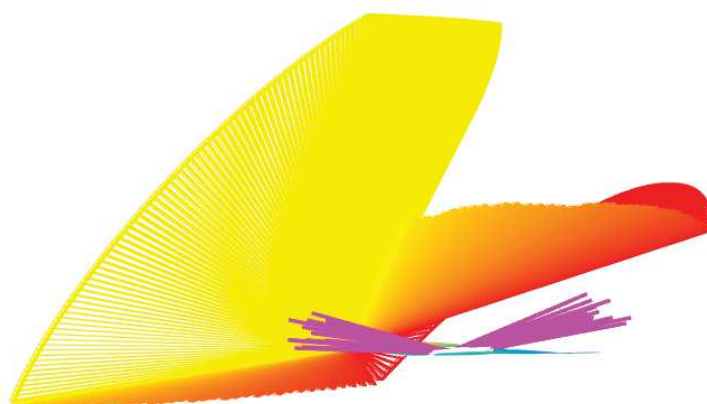
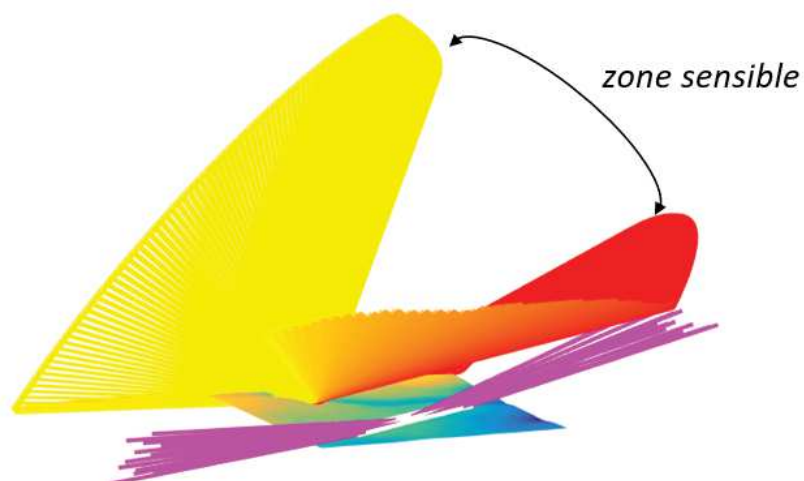


Les visuels suivants présentent le générateur en rouge, la piste en blanc, les approches en magenta, et les enveloppes des rayons réfléchis pour le solstice d'été (orange) et le solstice d'hiver (rouge), et ce pour chacune des configurations PV étudiées.

CONFIGURATION ZONE OUEST

*Vues du Sud-Est*

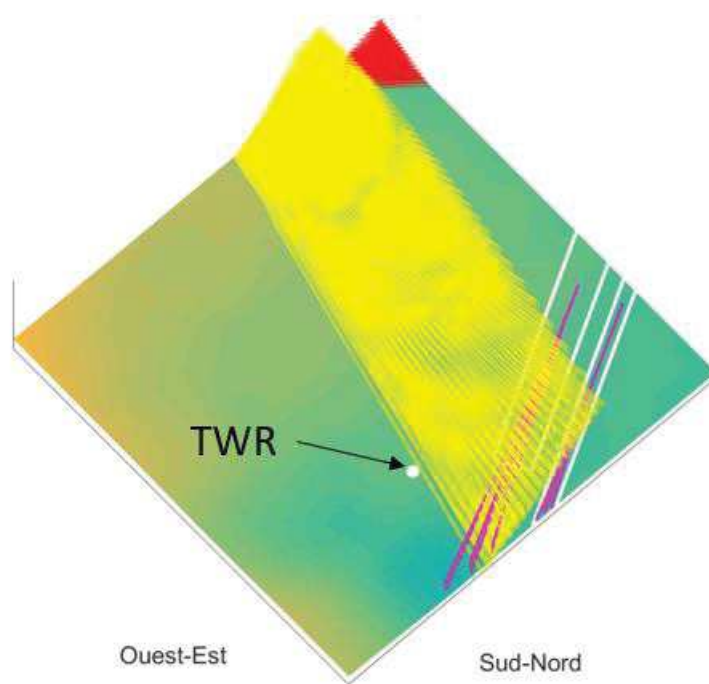
**Azimut 270.0 Tilt 10.0**



CONFIGURATION ZONE EST

*Vue de l'Est*

**Azimut 90.0 Tilt 10.0**



## SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D

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

- Zone OUEST : l'ensemble des approches (QFU 15, QFU 33, QFU 15R, QFU 33L) ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent ;
- Zone EST : l'ensemble des approches (QFU 15, QFU 33, QFU 15R, QFU 33L) 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 ;
- Zone OUEST et zone EST : la tour de contrôle n'est jamais impactée si bien que le risque d'éblouissement est absent.

Modules PV	QFU 15	QFU 33
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Eblouissement à confirmer/caractériser	Eblouissement à confirmer/caractériser

Modules PV	QFU 15R	QFU 33L
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Eblouissement à confirmer/caractériser	Eblouissement à confirmer/caractériser

Modules PV	TWR
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement

#### 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).

Pour chacune de ces figures (exception faite de la première), un même code couleur est utilisé :

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

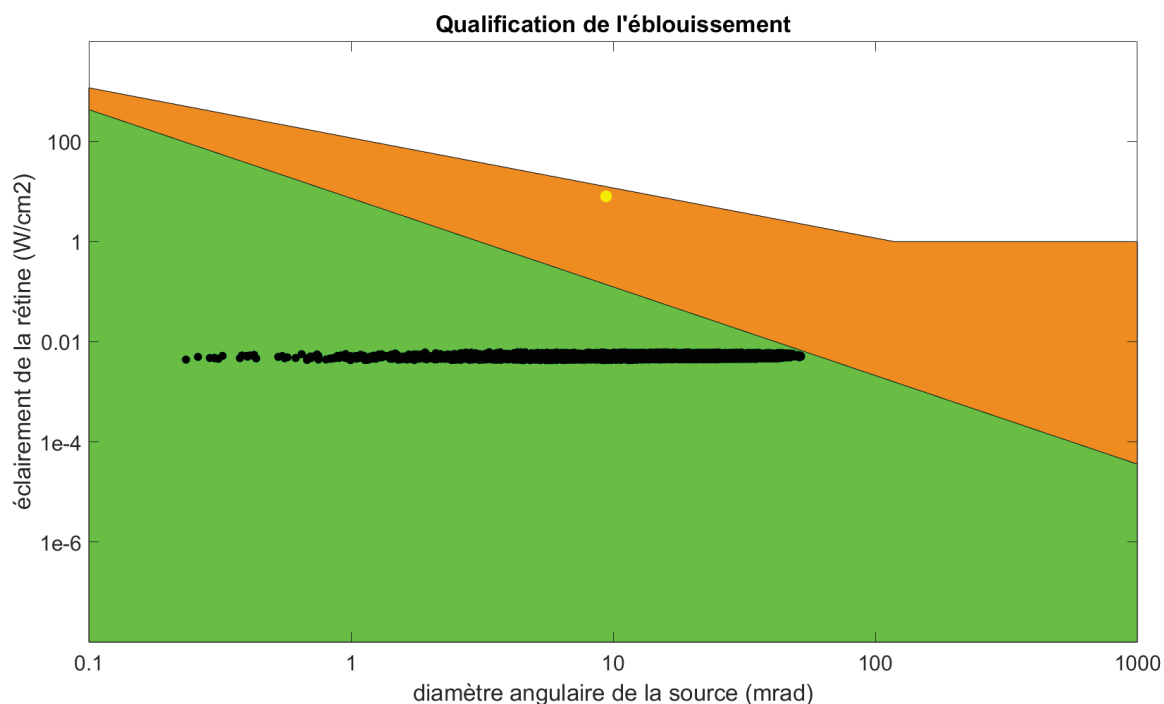
Il est à noter que les rayons réfléchis survenant dans le dos des pilotes ont été filtrés, ceux-ci n'étant pas considérés comme une source d'éblouissement.



## APPROCHE QFU 15 – ZONE EST

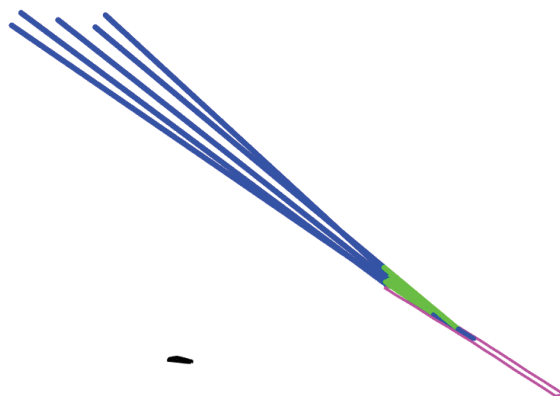
La figure suivante présente la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- 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.*

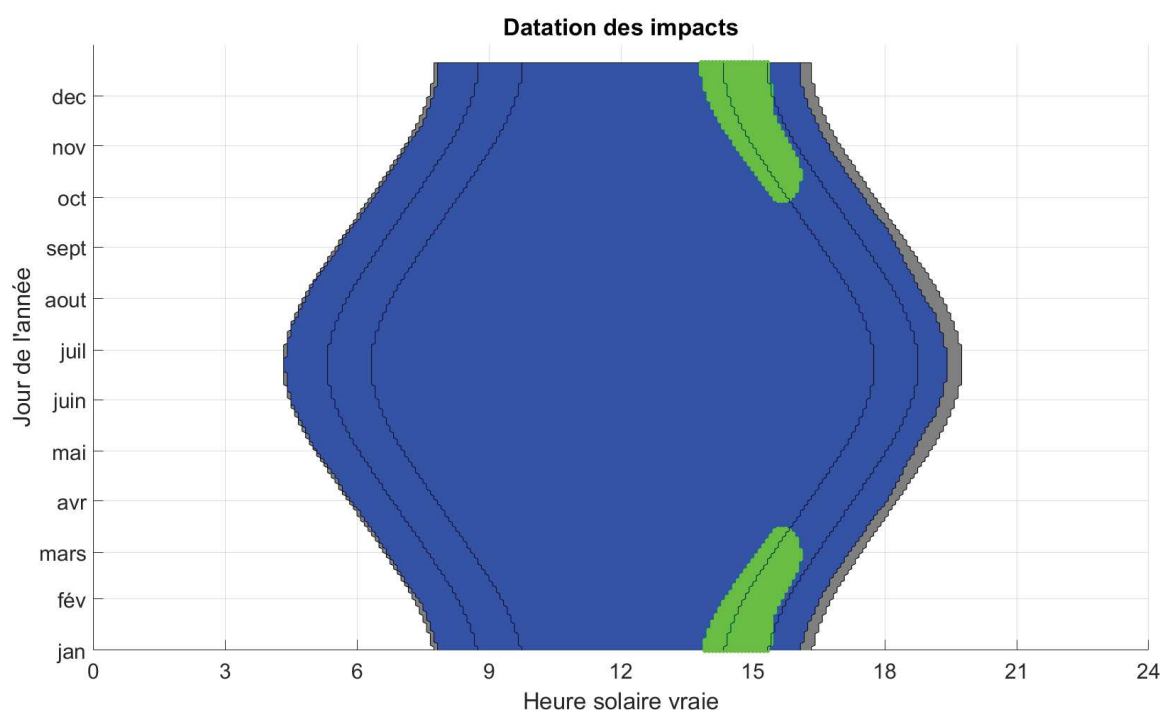
La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert), i.e. les derniers 340 m de la trajectoire.



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.

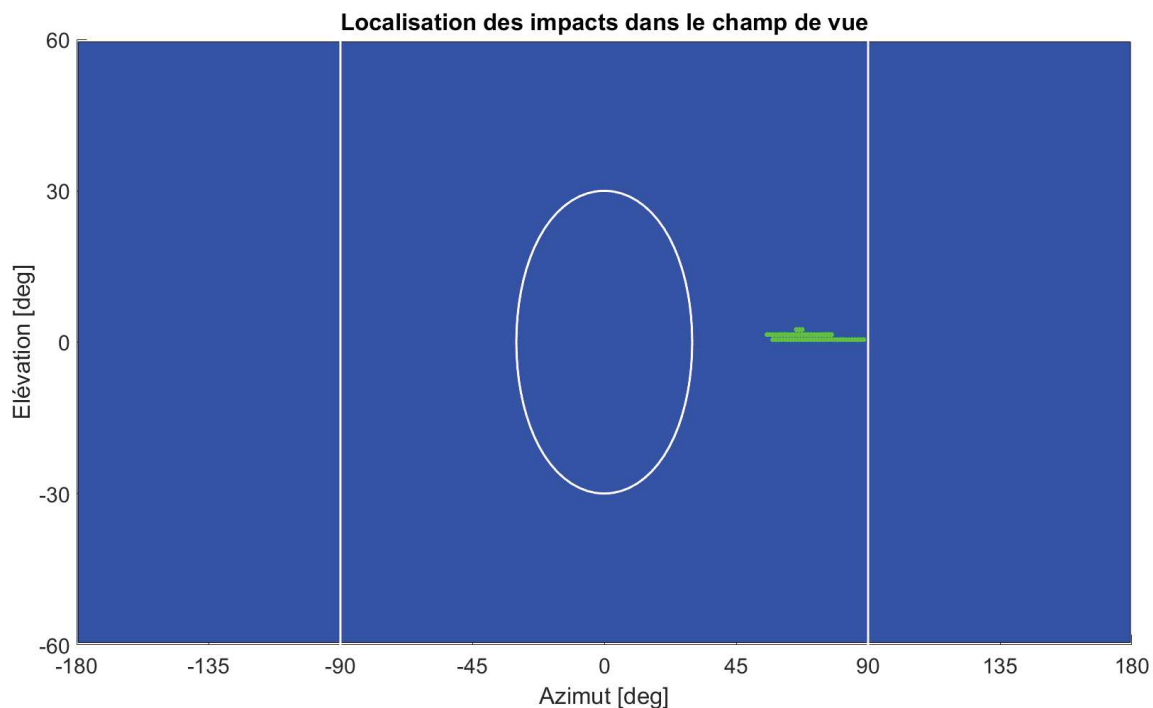
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre fin septembre et mi-mars, sur une durée journalière inférieure à 95 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.



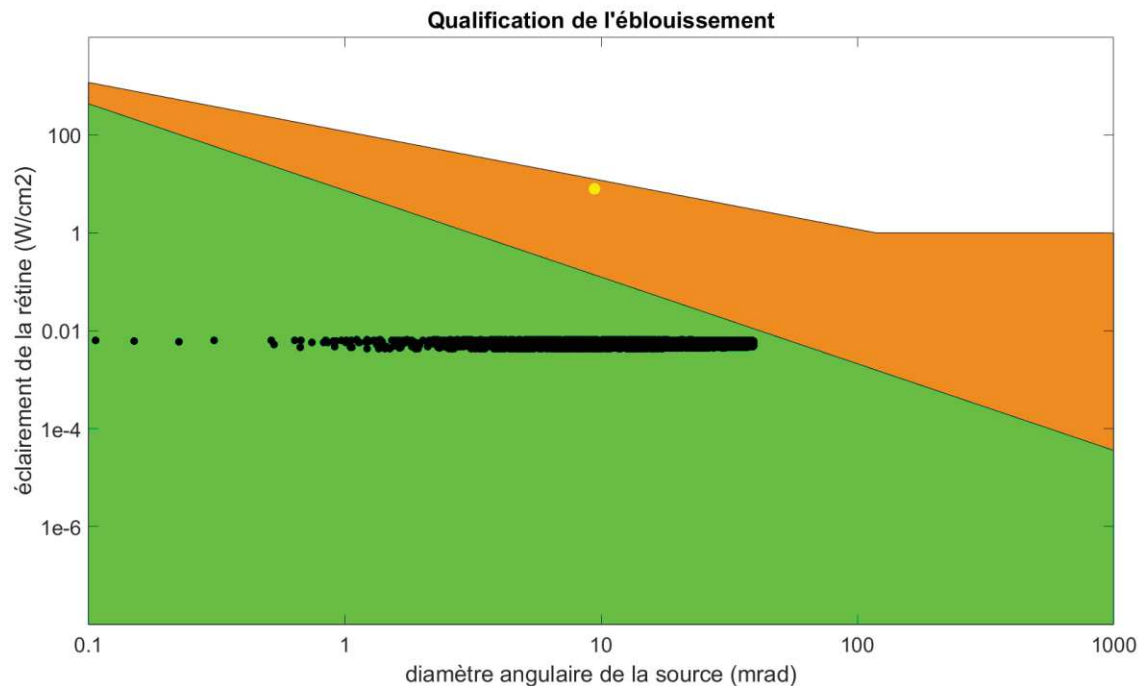
*L'analyse montre que les rayons réfléchis arriveront sur la droite des pilotes, dans leur vision périphérique (entre 56 et 89°).*

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Configuration PV	<b>Modules orientés Est</b>
Élément critique	<b>QFU 15</b>
Caractérisation de l'éblouissement	<b>Absence d'éblouissement incapacitant</b> <b>Présence d'éblouissement d'inconfort</b> <b>→ Information aux pilotes recommandée</b>
Période	Entre fin septembre et mi-mars
Heure solaire vraie	[ 14h00 – 16h05 ] ±15 min
Durée journalière	< 95 minutes
Élévation solaire	[ 8 – 23° ]
Distance au toucher de roues	[ 0 – 340 m ]
Angle trajectoire / rayons	[ 56 – 89° ]

### APPROCHE QFU 33 – ZONE EST

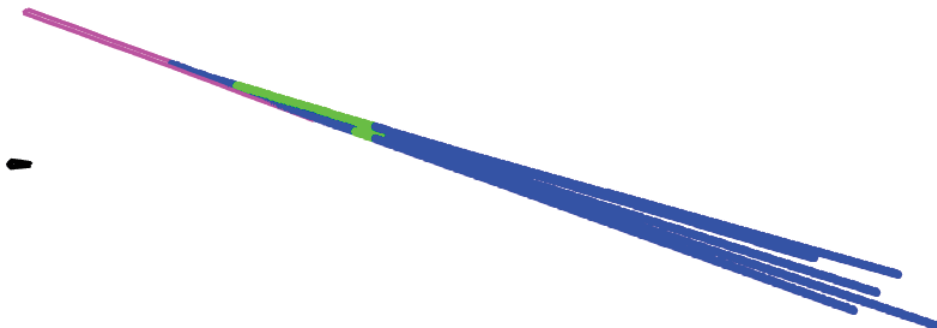
La figure suivante présente la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- 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.*

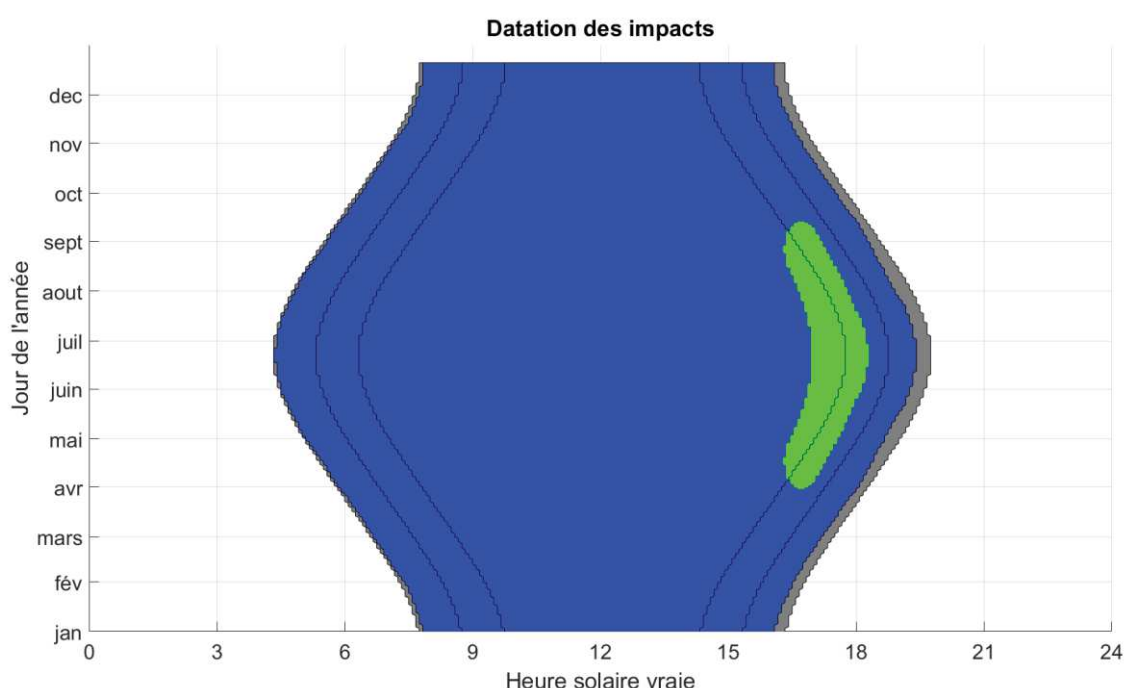
La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert), i.e. les derniers 690 m de la trajectoire.



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.

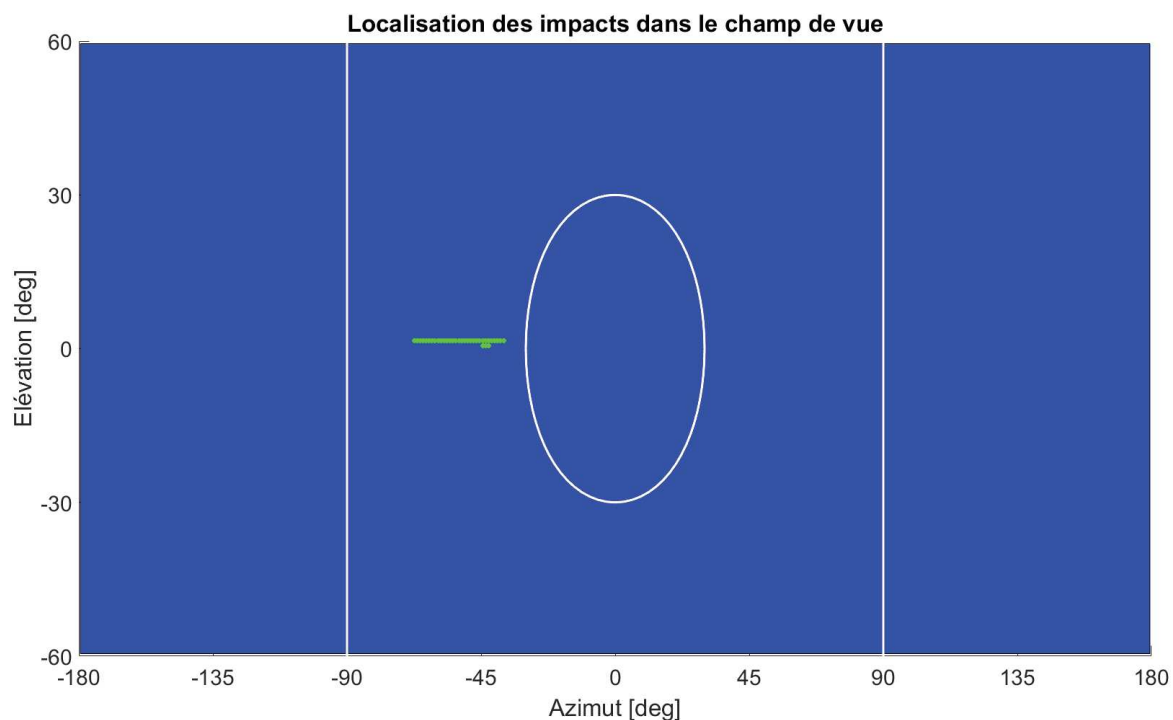


*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre fin mars et mi-septembre, sur une durée journalière inférieure à 80 minutes.*

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.





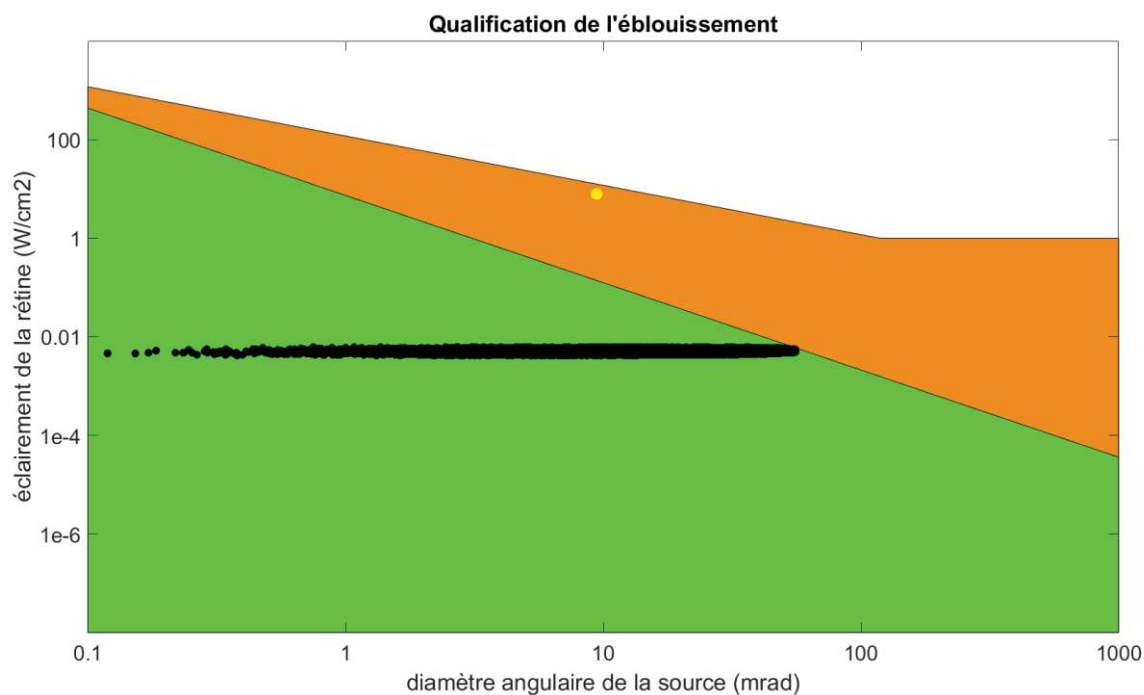
*L'analyse montre que les rayons réfléchis arriveront sur la gauche des pilotes, dans leur vision périphérique (entre 38 et 68°).*

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Configuration PV	<b>Modules orientés Est</b>
Élément critique	<b>QFU 33</b>
Caractérisation de l'éblouissement	<b>Absence d'éblouissement incapacitant</b> <b>Présence d'éblouissement d'inconfort</b> <b>→ Information aux pilotes recommandée</b>
Période	Entre fin mars et mi-septembre
Heure solaire vraie	[ 16h20 – 18h15 ] ±15 min
Durée journalière	< 80 minutes
Elévation solaire	[ 14 – 27° ]
Distance au toucher de roues	[ 0 – 690 m ]
Angle trajectoire / rayons	[ 38 – 68° ]

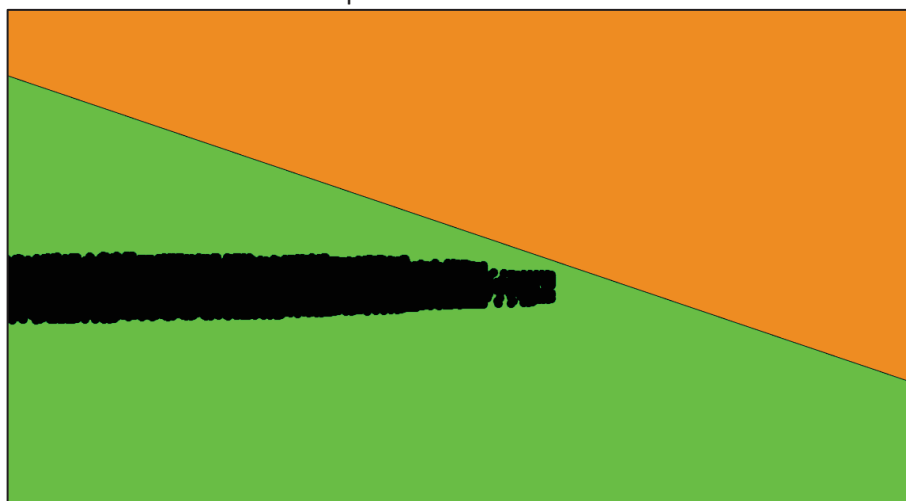
## APPROCHE QFU 15R – ZONE EST

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.

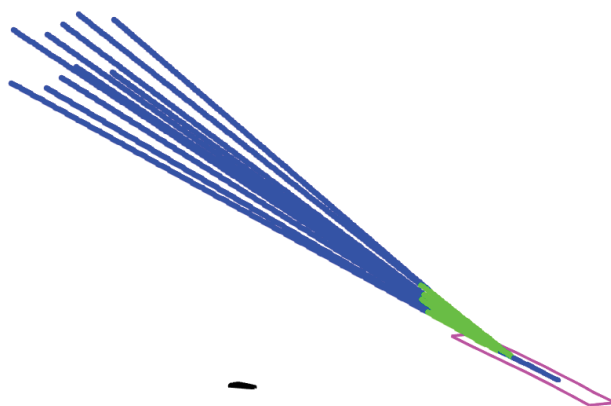


Zoom sur la limite entre inconfort et incapacitant :



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

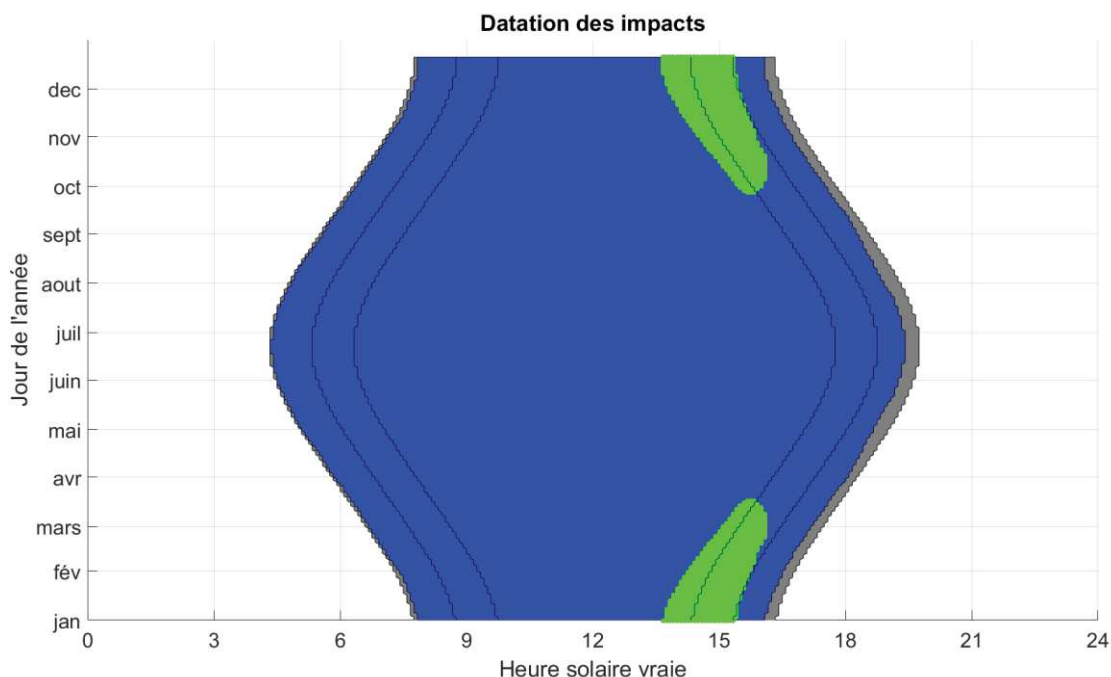
La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert), i.e. les derniers 550 m de la trajectoire.



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.

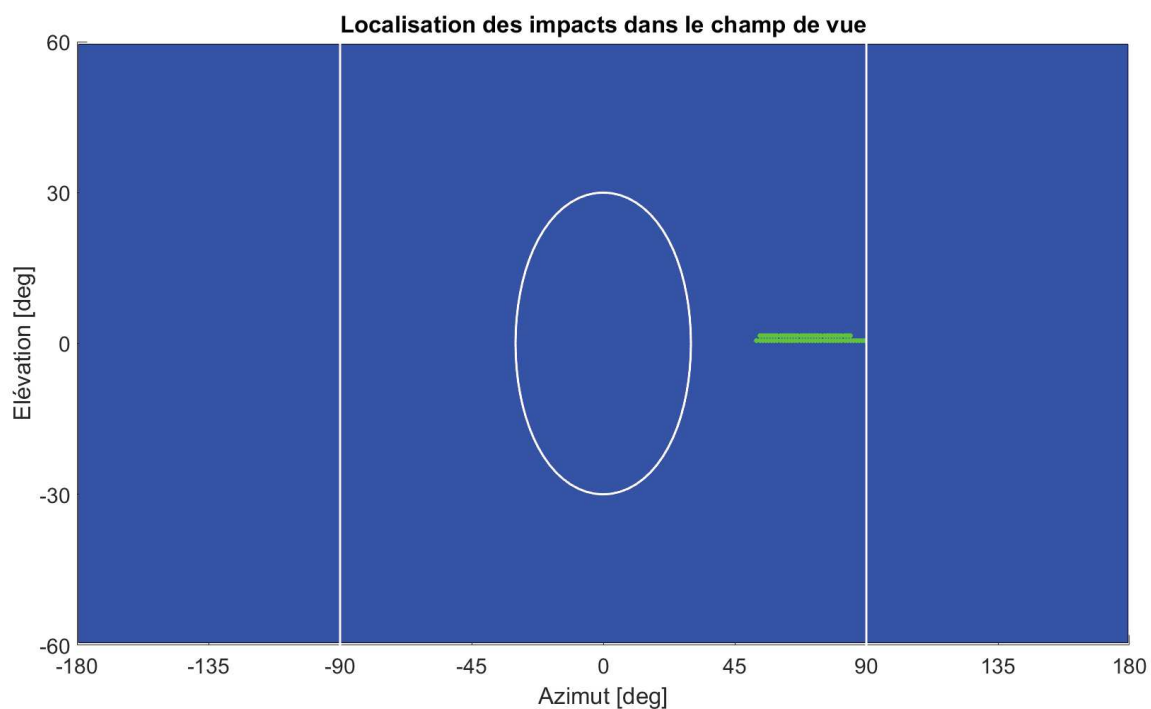
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre fin septembre et mi-mars, sur une durée journalière inférieure à 105 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 53 et 90°).*

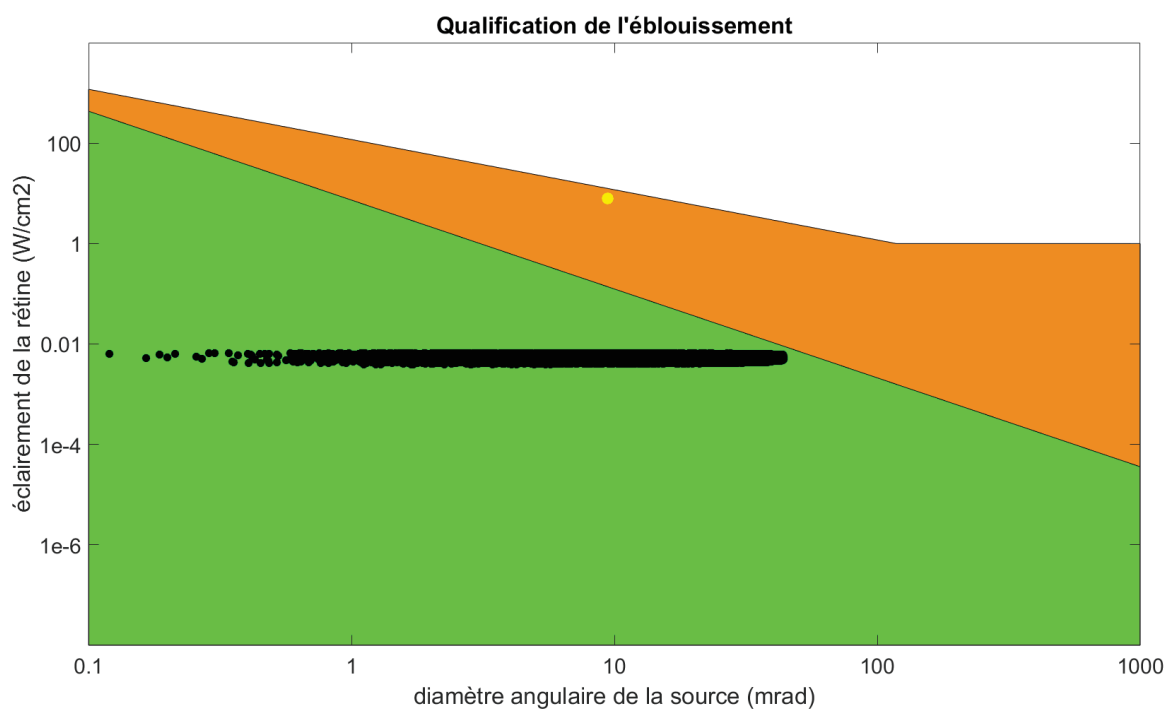
SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Configuration PV	<b>Modules orientés Est</b>
Élément critique	<b>QFU 15R</b>
Caractérisation de l'éblouissement	<b>Absence d'éblouissement incapacitant</b> <b>Présence d'éblouissement d'inconfort</b> <b>→ Information aux pilotes recommandée</b>
Période	Entre fin septembre et mi-mars
Heure solaire vraie	[ 13h40 – 16h05 ] ±15 min
Durée journalière	< 105 minutes
Élévation solaire	[ 8 – 23° ]
Distance au toucher de roues	[ 0 – 550 m ]
Angle trajectoire / rayons	[ 53 – 90° ]



## APPROCHE QFU 33L – ZONE EST

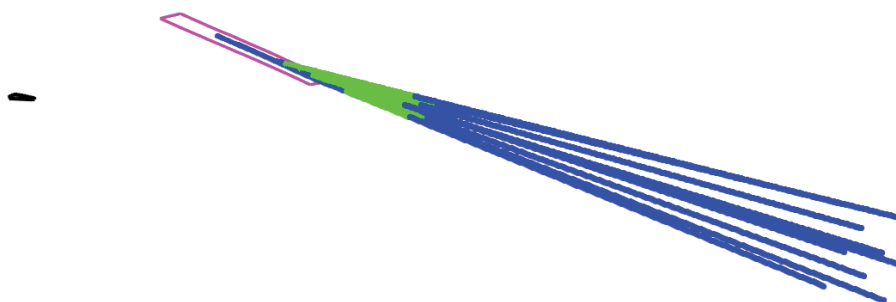
La figure suivante présente la qualification de l'éblouissement entre incapacité et inconfort :

- 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.*

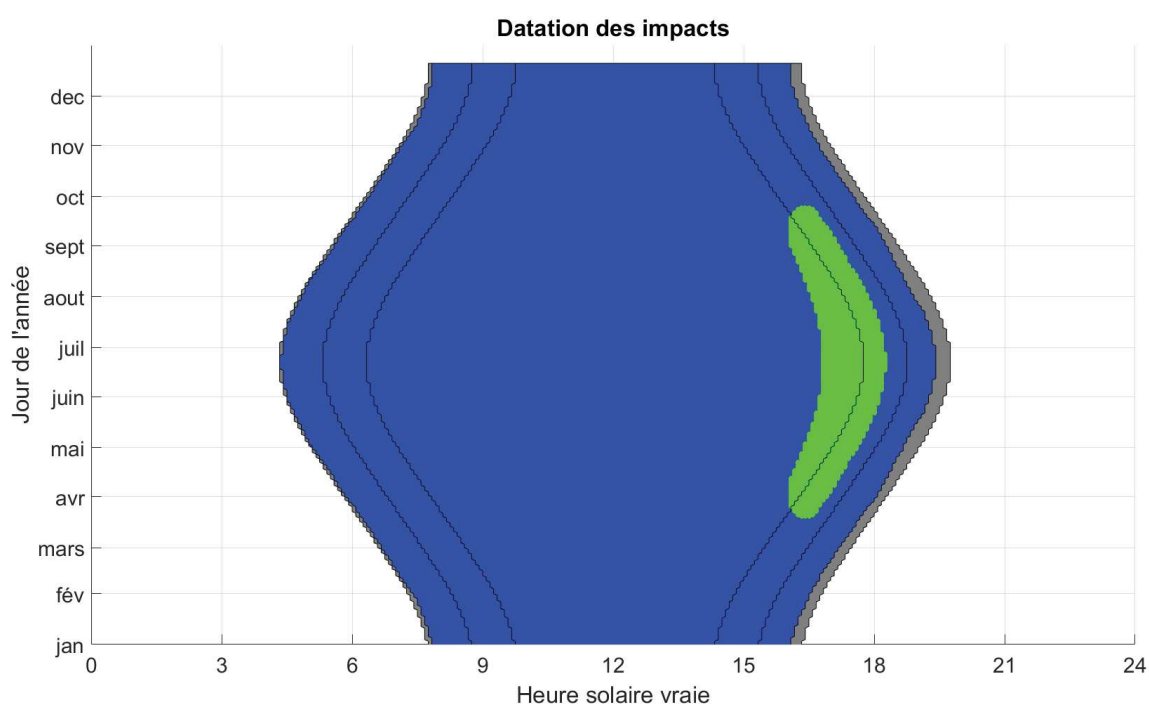
La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés par de l'éblouissement d'incapacité (en orange) et/ou d'inconfort (en vert), i.e. les derniers 790 m de la trajectoire.



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.

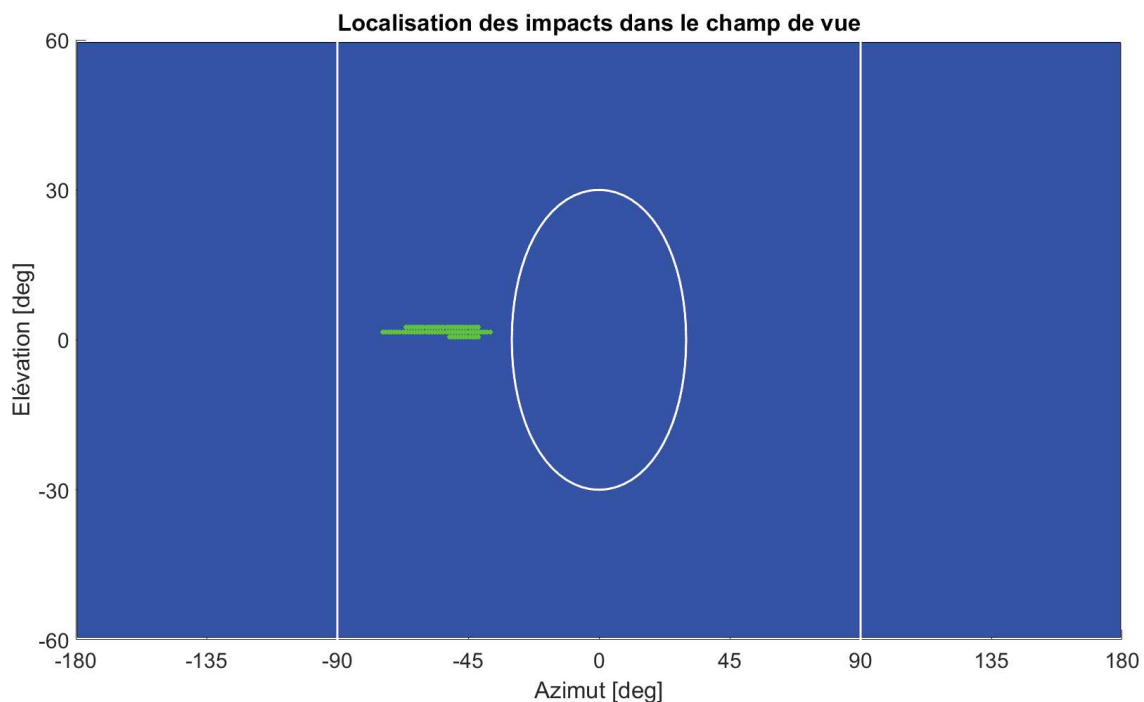
Les bords de la zone bleue correspondent aux lever et coucher du soleil, la forme rebondie traduisant le fait que la durée du jour est plus longue en été qu'en hiver.



*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre mi-mars et fin septembre, sur une durée journalière inférieure à 90 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 gauche des pilotes, dans leur vision périphérique (entre 38 et 75°).*

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Configuration PV	<b>Modules orientés Est</b>
Élément critique	<b>QFU 33L</b>
Caractérisation de l'éblouissement	<b>Absence d'éblouissement incapacitant</b> <b>Présence d'éblouissement d'inconfort</b> <b>→ Information aux pilotes recommandée</b>
Période	Entre mi-mars et fin septembre
Heure solaire vraie	[ 16h05 – 18h15 ] ±15 min
Durée journalière	< 90 minutes
Élévation solaire	[ 14 – 28° ]
Distance au toucher de roues	[ 0 – 790 m ]
Angle trajectoire / rayons	[ 38 – 75° ]

## 6. CONCLUSION

L'analyse montre que :

- Modules orientés Ouest : les approches depuis le Sud-Est (QFU 15, 33, 15R et 33L) ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactées par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent.
- Modules orientés Est : les approches depuis le Nord-Ouest (QFU 15, 33, 15R et 33L) sont impactées avec pour seul risque de l'éblouissement d'inconfort ne remettant pas en cause la sécurité aérienne. La tour de contrôle n'est jamais impactée par des rayons réfléchis si bien que le risque d'éblouissement est absent.

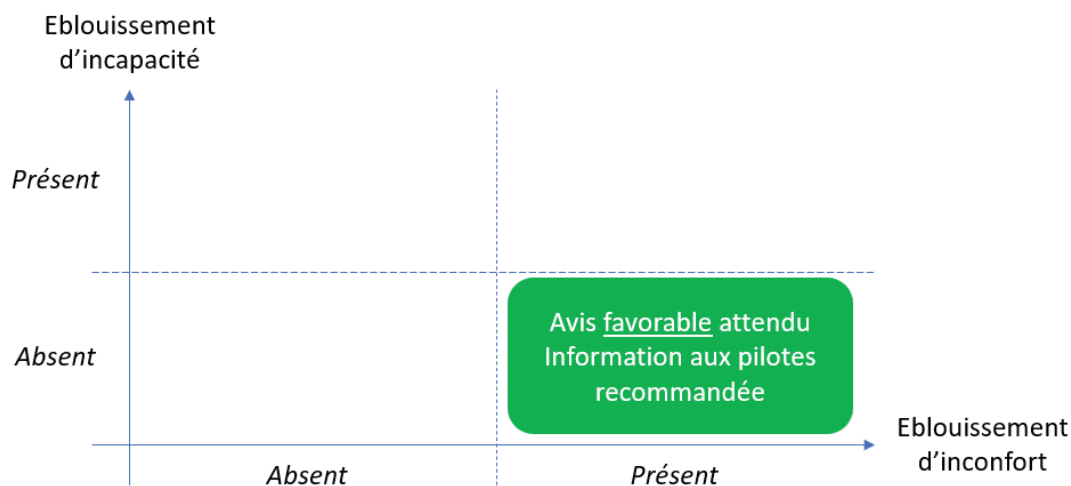
Modules PV	QFU 15	QFU 33
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement incapacitant  Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée	Aucun risque d'éblouissement incapacitant  Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée

Modules PV	QFU 15R	QFU 33L
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement incapacitant  Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée	Aucun risque d'éblouissement incapacitant  Eblouissement d'inconfort → Information aux pilotes recommandée

Modules PV	TWR
Zone OUEST	Aucun risque d'éblouissement
Zone EST	Aucun risque d'éblouissement

En conclusion, la configuration de modules étudiées (Zone Ouest : azimut 270°, inclinaison 10° ; Zone Est : azimut 90°, inclinaison 10°) répond aux exigences de la DGAC formulées dans la NIT version 5 en date du 10/11/2022, avec une absence de risque d'éblouissement incapacitant.

En présence 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.





## 7. ANNEXES

Lexique

Carte aéronautique de l'aérodrome

Carte aéronautique de l'hélistation

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)

# ATERRISSAGE A VUE

Visual landing

Ouvert à la CAP

Public air traffic

16 JUN 22

LE PUY LOUDES

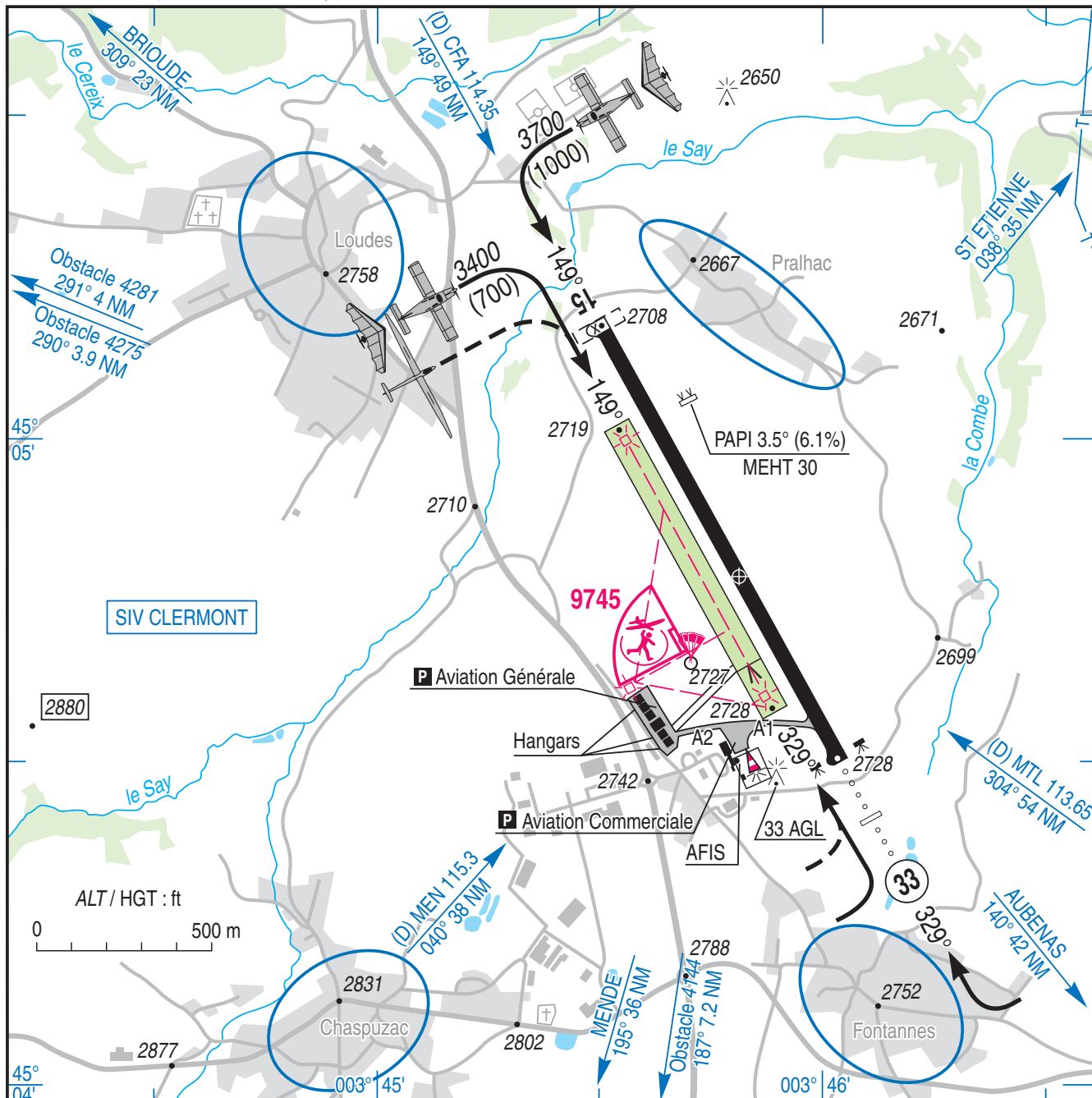
AD 2 LFHP ATT 01

						<b>ALT AD : 2731 (98 hPa)</b> LAT : 45 04 47 N LONG : 003 45 48 E	<b>LFHP</b> VAR : 2°E (20)
		CABLE			CABLE		

APP : NIL

TWR : NIL

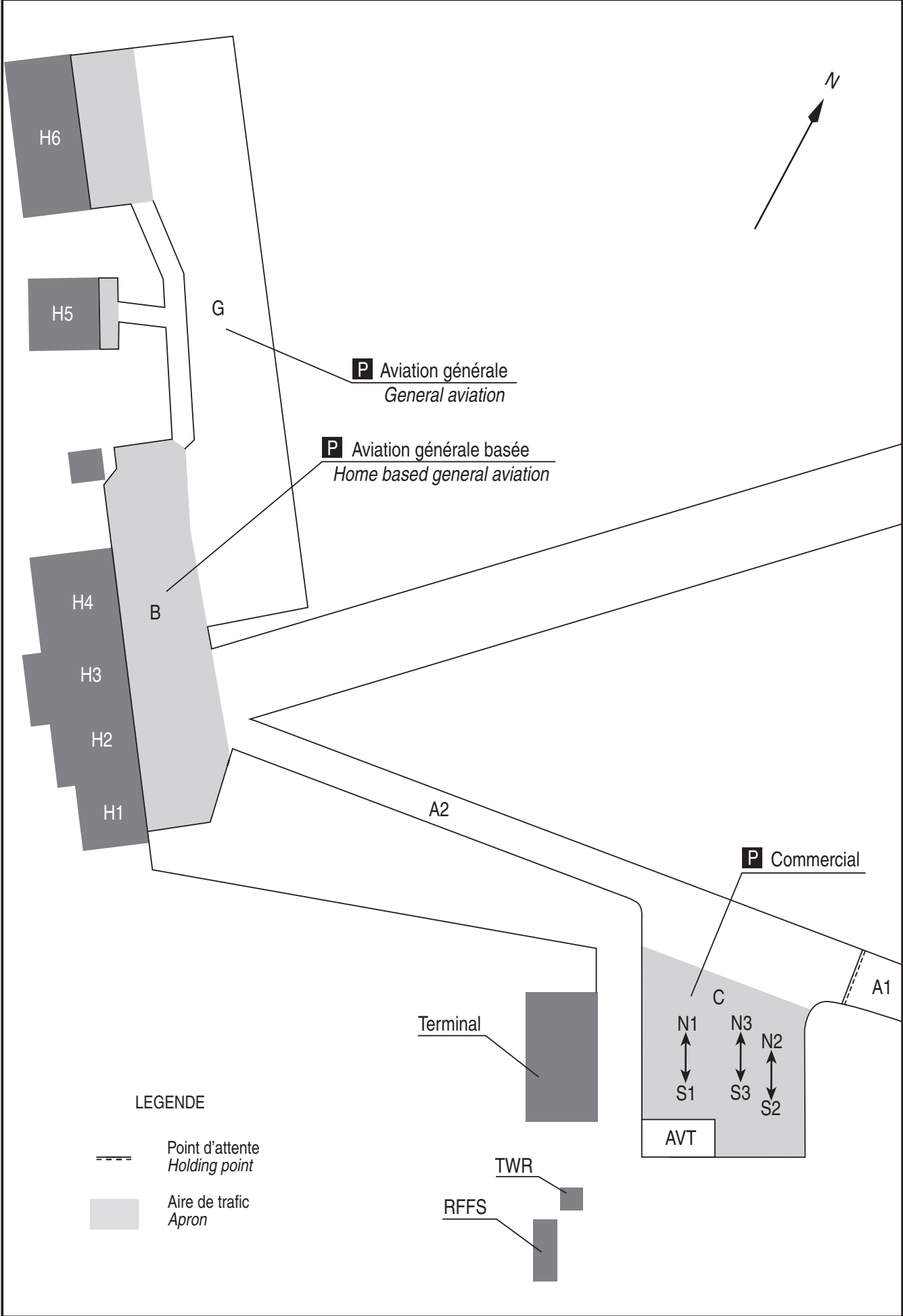
AFIS : 118.000 (FR seulement /only)



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
15 33	149 329	1393 x 30	Revêtue Paved	20 F/B/W/T	1393 1423	1393 1393	1393 1393
15R 33L	149 329	940 x 80	Non revêtue Unpaved	-	940 940	940 940	940 785

**Aides lumineuses :** HI/BI RWY 15/33  
HI ligne APCH RWY 33  
PCL

**Lighting aids :** LIH/LIL RWY 15/33  
LIH APCH line RWY 33  
PCL



---

**LE PUY LOUDES**

---

**Consignes particulières / Special instructions****Conditions d'utilisation de l'AD**

Activité IFR possible.

AD réservé aux ACFT munis de radio.

Tractage planeur possible sur piste revêtue.

**Dangers à la navigation aérienne**

Piste rainurée sur une largeur de 20 m, centrée sur l'axe.

**Procédures et consignes particulières**

Roulage interdit hors RWY et TWY.

Piste non revêtue inutilisable après fortes pluies.

DEC et ATT simultanés sur piste non revêtue et piste revêtue interdits.

← QFU 329° préférentiel cause TWY unique en RWY 33.

Activités simultanées interdites : parachutisme, parachutisme ascensionnel, planeur, AEM.

**VFR de nuit**

Atterrissage RWY 15 interdit en absence de services ATS ou si PAPI hors service.

**Equipement AD**

Le PCL n'allume pas le PAPI.

**Activités particulières**

Activité de planeurs treuillés (N° 997) sur bande gazonnée : 5000 ft AMSL.

Treuil équipé d'un gyrophare.

Câble non balisé.

Activité annoncée sur LE PUY INFO ou A/A.

Activité réservée aux pilotes utilisant les aéronefs basés.

AEM (N° 9745) : Piste 80 x 15 m - 500 ft AAL, SR-SS.

Activité parachutage sur AD (N° 437) FL 160. SAM, DIM et JF : SR-SS. Autres HOR et niveaux au-dessus du FL 160 annoncés par NOTAM. Activité réelle connue de LE PUY INFO, CLERMONT INFO et MARSEILLE ACC pour FL > 145.

Parachutisme ascensionnel : SR - SS, 1300 AAL.

**AD operating conditions**

Possible IFR operations.

AD reserved for radio equipped ACFT.

Towing gliders possible on paved RWY.

**Air navigation hazards**

RWY grooved over a width of 20 m, centered on the axis.

**Procedures and special instructions**

Taxiing prohibited except on RWY and TWY.

Unpaved RWY not available after heavy rainfalls.

Simultaneous TKOF and LDG on unpaved RWY and paved RWY prohibited.

Preferred QFU 329° due to only one TWY RWY 33.

Simultaneous activities prohibited : parachuting, parascending, glider, AEM.

**Night VFR**

LDG RWY 15 prohibited if no ATS or if PAPI unserviceable.

**AD equipment**

PAPI not turned on by PCL.

**Special activities**

Glider winching activity (NR 997) on grass strip : 5000 ft AMSL.

Winch equipped with flashing light.

Cable not beacons.

Activity known on LE PUY INFO or A/A.

Activity reserved for pilots using home based aircraft

AEM (NR 9745) : RWY 80 x 15 m - 500 ft AAL, SR-SS.

Parachuting on AD (NR 437) : FL 160. SAT, SUN and HOL : SR-SS. Other SKED and level above FL 160 are announced by NOTAM. Real activity known by LE PUY INFO, CLERMONT INFO and MARSEILLE ACC for FL > 145.

Parascending: SR-SS, 1300 AAL.

## LE PUY LOUDES

### Informations diverses / Miscellaneous

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

- 1 - **Situation / Location** : 10 km WNW Le Puy (43-Haute Loire).
- ← 2 - **ATS** : LUN-VEN/ MON-FRI : 0530-0900, 1000-1300, 1530-1900.  
SAM-DIM et JF / SAT-SUN and HOL : non assuré / *not provided*.  
En dehors de ces HOR, ouverture possible PPR PN 48 HR hors WE et JF pour ACFT civils, sanitaires, commerciaux et officiels.  
*Outside these SKED, possible opening PPR PN 48 HR outside WE and public HOL for commercial, civilian, safety and official ACFT.*  
TEL : 04 71 08 61 87 - FAX : 04 71 08 66 40.  
E-mail : afis@aerolepuy.fr
- 3 - **VFR de nuit / Night VFR** : Agréé (voir aides lumineuses) / *Approved (see lighting aids)*.
- ← 4 - **Exploitant d'aérodrome / AD operator** : Syndicat Mixte de Gestion Aérodrome Départemental.  
43320 CHASPUZAC. TEL : 04 71 08 61 87 - FAX : 04 71 08 66 40.
- 5 - **CAA** : DSAC - CE (voir / *see* GEN).
- 6 - **BRIA** : BORDEAUX (voir / *see* GEN).
- 7 - **Préparation du vol / Flight preparation** : Acheminement FPL VFR / *Addressing VFR FPL* : voir / *see* GEN 12.
- 8 - **MET** : VFR : voir / *see* GEN VAC ; IFR : voir / *see* AIP GEN 3.5 ; Station : NIL.
- 9 - **Douanes, Police / Customs, Police** : NIL.
- ← 10 - **AVT** : HOR RFFS / *RFFS SKED*.  
Paiement comptant : CB, chèques ou espèces / *Cash payment : CB, cheque or cash*.  
Automate H24 CB / *Automatic fuel dispenser H24 CB*.  
Carburants / *Fuel* : 100 LL : 20 m<sup>3</sup>, JET A1 : 40 m<sup>3</sup>.
- 11 - **RFFS** : Niveau 2 / *Level 2* : LUN-VEN / MON-FRI : 0500-0900, 1600-1700, 1815-1915.  
SAM-DIM et JF : non assuré / *SAT-SUN and HOL : not provided*.  
PPR PN 48 HR hors WE et JF pour ACFT civils, commerciaux, sanitaires et officiels / *outside WE and public HOL for civilian, commercial, safety and official ACFT*.
- 12 - **Péril animalier / Wildlife strike hazard** : NIL.
- 13 - **Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars** : NIL.
- 14 - **Réparations / Repairs** : NIL.
- 15 - **ACB** : du PUY TEL : 04 71 08 60 59.  
Centre de Vol à Voile du Velay TEL : 04 71 08 05 21.  
Aérocopter Club TEL : 06 86 08 75 47.  
Para Club le Puy TEL : 04 71 08 00 89.  
Ailes Volantes Haute Loire.
- 16 - **Transports** : Taxis et locations de voitures sur AD.  
Contacter au préalable les professionnels ou l'exploitant d'aérodrome /  
*Taxi and car rental at AD.*  
*Contact taxi drivers or AD operator beforehand.*
- 17 - **Hotels, restaurants** : Restaurant sur / *on* AD.





**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 aéroports






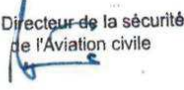
<b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b>	<b>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</b> <b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</b>	Rév : 5	Page : 2 / 17 10/11/2022
--	---	---------	-----------------------------

## 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 <sup>2</sup> 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
<b>Rédaction</b> 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   
<b>Vérification</b> La directrice technique aéroports et navigation aérienne, pilote du processus R3(certifier et surveiller les exploitants d'aéroport)  Le pilote du processus R2 (contribution aux missions régaliennes pour le compte de la DTA)	Naïma LAGDAA  Nicolas DUBOIS	Le 10/11/2022  
<b>Approbation</b> Le directeur de la direction de la sécurité de l'aviation civile	Patrick CIPRIANI	Le 10/11/22  Patrick CIPRIANI

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

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](http://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.

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

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_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><b>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</b> <b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</b></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.



## 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 aérodrômes](#). 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-crétation 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.

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

Nota : Pour les projets situés à proximité des aéroports 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	<p align="center"><u>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</u></p> <p align="center"><b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</b></p>	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"><b><u>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</u></b></p> <p align="center"><b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</b></p>	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 artificialisation<sup>1</sup>, 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 aéroports certifiés UE**

Pour les aéroports 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.](#)

---

<sup>1</sup> 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 aérienne<sup>2</sup> (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 ;

<sup>2</sup> 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 align="center"><b>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</b></p> <p align="center"><b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</b></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.

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

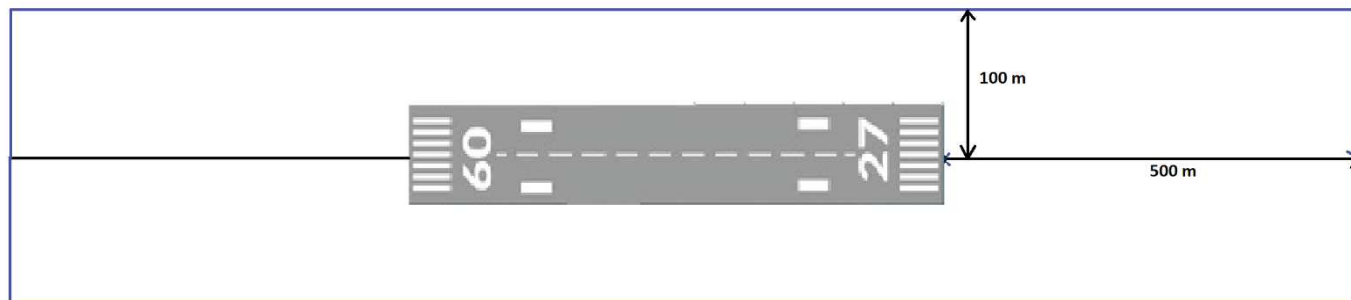
#### 4.3.4.3 Cas ne nécessitant pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité

##### 4.3.4.3.1 Surface inférieure à 500 m<sup>2</sup>

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 m<sup>2</sup> et située en dehors des surfaces suivantes :

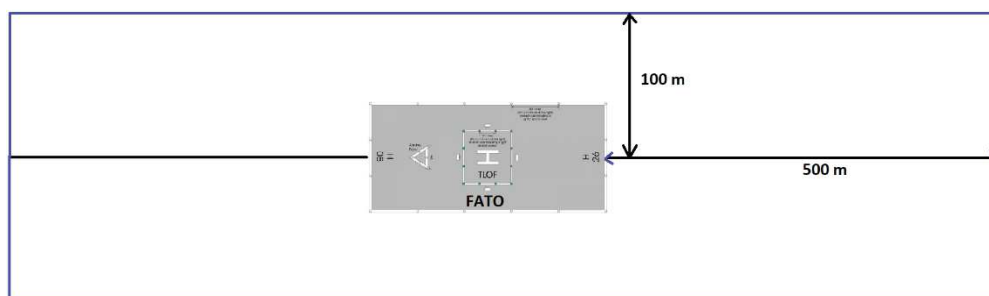
☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :

- 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 :

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

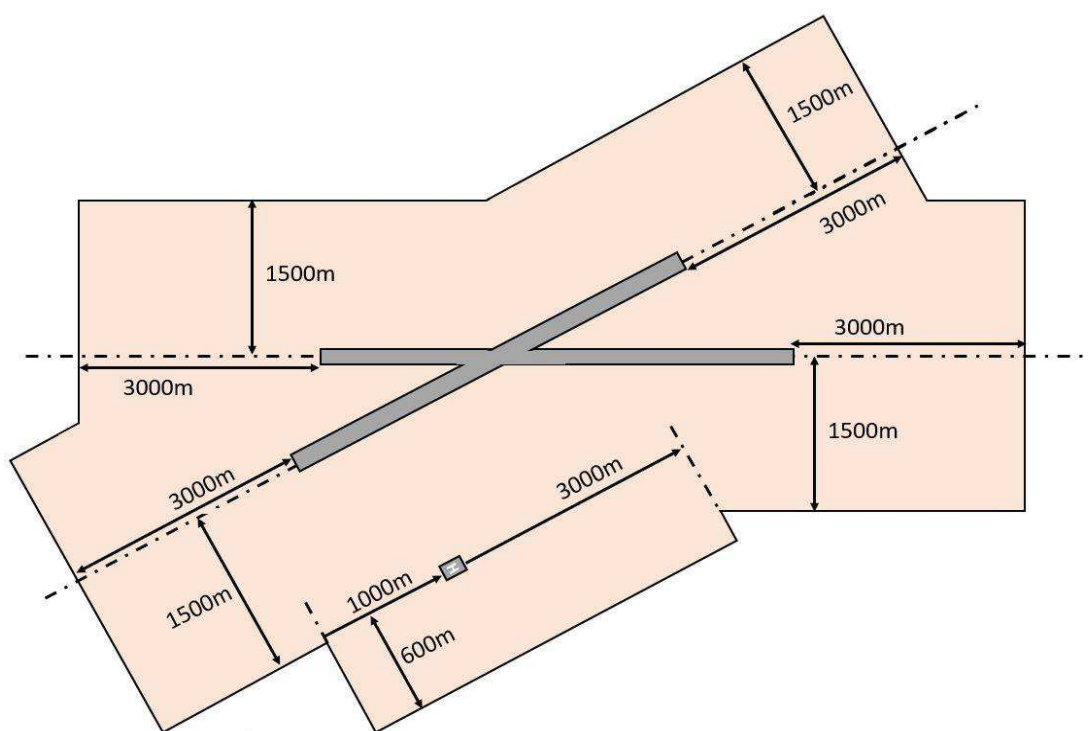
☒ Zone rectangulaire suivante à proximité d'une piste :

- 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 :

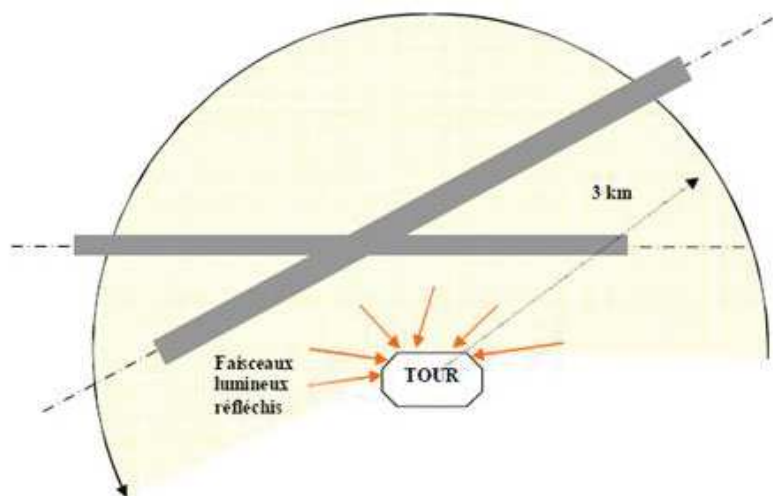
- Longueur : 1000 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3000 m après la FATO ;
- Largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche ;

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