



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

Etude de Réverbération  
Projet Photovoltaïque de Biard Les Renardières  
*Aérodrome Poitiers Biard*



13 octobre 2021 – version 2

## 1. SOMMAIRE

1.	SOMMAIRE .....	2
2.	PRESENTATION GENERALE .....	3
2.1.	PRESENTATION DU DOCUMENT .....	3
2.2.	PRESENTATION DES INTERVENANTS .....	3
3.	RESUME .....	4
4.	PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES .....	7
4.1.	PROJET .....	7
4.2.	AERODROME .....	11
4.3.	MODULES PHOTOVOLTAIQUES .....	14
4.4.	LUMINANCE DU SOLEIL .....	15
4.5.	COURSE DU SOLEIL .....	16
4.6.	TERRAIN .....	17
5.	ANALYSE .....	18
5.1.	ZONES DE PROTECTION .....	18
SYNTHESE DES CAS A ETUDIER .....	26	
5.2.	RAPPELS SUR LES DIRECTIVES DE LA DGAC .....	27
5.3.	ANALYSE 3D .....	28
ZONE NORD (AZIMUT 240°).....	29	
ZONE SUD (AZIMUT 180°).....	31	
SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D.....	33	
5.4.	CARACTERISATION DES IMPACTS .....	34
APPROCHES ET ROULAGES QFU 03, 03R ET 03L .....	35	
APPROCHES ET ROULAGES QFU 21, 21L ET 21R.....	38	
5.5.	CONCLUSION .....	41
6.	ANNEXES.....	43

## 2. PRESENTATION GENERALE

### 2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude de réverbération du projet photovoltaïque de la société EDF RENEUVELABLES à Biard (Vienne), à proximité de l'aérodrome Poitiers Biard (code OACI : LFBI). 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 les impacts en réponse aux spécifications de la DGAC jointes en annexe.

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



26, boulevard de Stalingrad  
CS 52314  
44 023 Nantes Cedex 01

#### Contact :

M. Timothée DEGRACE – [timothee.degrace@edf-re.fr](mailto:timothee.degrace@edf-re.fr)

#### Cabinet d'Ingénierie



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

#### Contact :

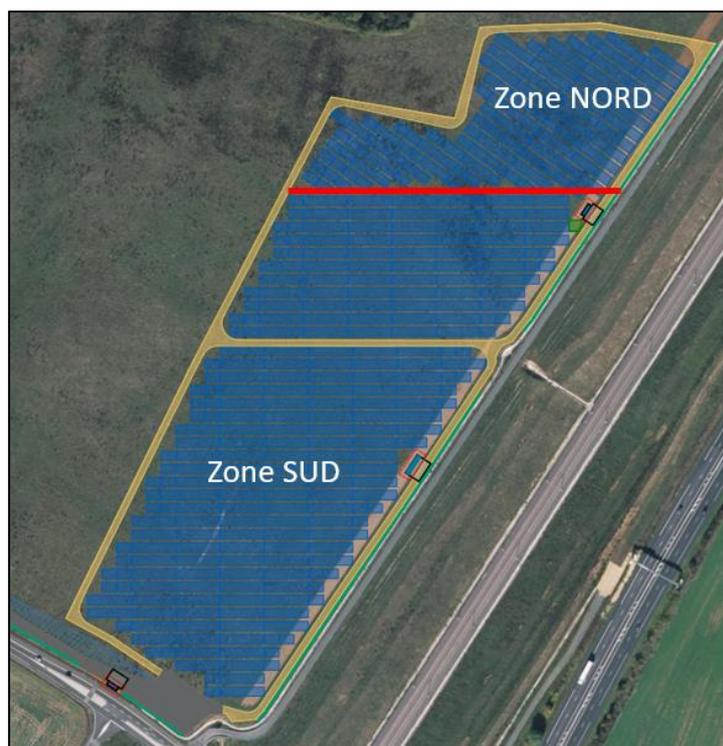
M. Christophe VERNAY – [christophe.vernay@solais.fr](mailto:christophe.vernay@solais.fr)

### 3. RESUME

Le projet photovoltaïque (PV) de la société EDF RENEUVELABLES consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Biard (Vienne), à proximité de l'aéroport Poitiers Biard (code OACI : LFBI), comme indiqué sur la figure suivante.



La figure suivante présente le plan d'implantation des modules photovoltaïques répartis en deux zones SUD et NORD avec des configurations différentes. Il est à noter que la limite entre les zones a été définie afin que la zone SUD soit en dehors des zones de protection B associées aux QFU 21, 21L et 21R, et que les configurations ont été définies afin de supprimer tous les impacts gênants tels que considérés par la DGAC.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque.

Intitulé	Azimut	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max
Zone NORD	240° (Sud-Ouest)	10°	+1,0 m	+3,0 m
Zone SUD	180° (Sud)			

La carte de l'aérodrome annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 03/21), deux pistes en herbe (03R/21L et 03L/21R) et une tour de contrôle (TWR).

Intitulé	Direction magnétique QFU	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage LDA	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 03/21	031°	3°	2 350 m	THR03 + 300 m
	211°		2 345 m	THR21 + 300 m
Piste en herbe 03R/21L	031°		600 m	DTHR03R + 150 m
	211°		550 m	DTHR21L + 150 m
Piste en herbe 03L/21R	031°	3° et 6°	1 289 m	DTHR03L + 300 m
	211°		1 339 m	THR21R + 300 m

L'analyse montre que :

- Pour la zone NORD : toutes les approches et roulages ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis.
- Pour la zone SUD :
  - Toutes les approches depuis le Nord (QFU 21, 21L et 21R) ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis ;
  - Les roulages depuis le Nord (QFU 21, 21L et 21R) sont impactés le soir ; toutefois, ces impacts ne sont pas gênants au regard de la spécification de la DGAC pour les raisons suivantes :
    - La zone SUD est située en dehors des zones B et C ;
    - L'angle entre la trajectoire et les rayons réfléchis est supérieur à 30°.
  - Les approches et roulages depuis le Sud (QFU 03, 03R et 03L) sont impactés le soir. Toutefois, le risque d'éblouissement est nul car les rayons réfléchis arriveront dans le dos des pilotes.

Le tableau suivant synthétise les résultats lesquels montrent que, pour la configuration retenue, le générateur photovoltaïque répond aux exigences de la DGAC, et ce quel que soit le type de modules photovoltaïques utilisés (avec ou sans propriété anti-éblouissement).

Zone PV	QFU 03		QFU 21	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	QFU 03R		QFU 21L	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	QFU 03L		QFU 21R	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	Tour de contrôle (TWR)
Zone NORD	Aucun impact
Zone SUD	

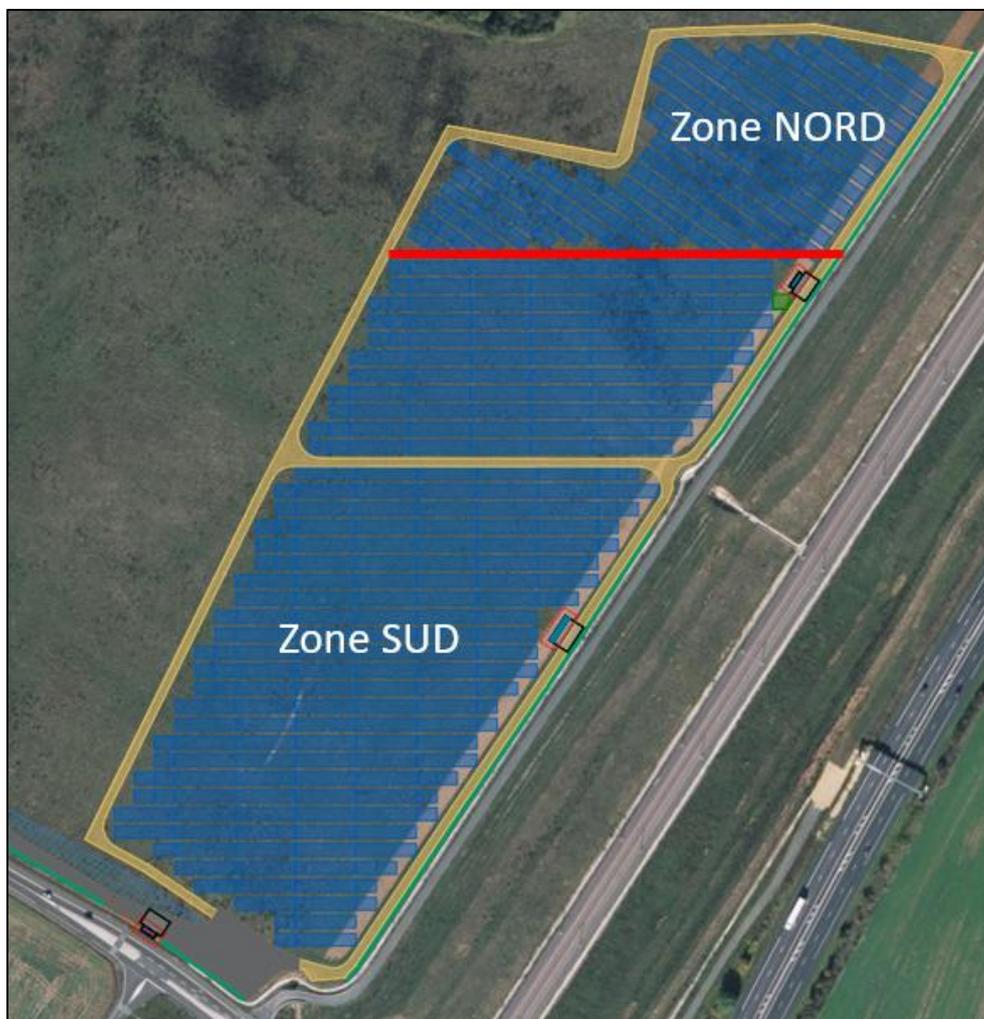
## 4. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

### 4.1. PROJET

Le projet photovoltaïque (PV) de la société EDF RENEUVELABLES consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Biard (Vienne), à proximité de l'aéroport Poitiers Biard (code OACI : LFBI), comme indiqué sur la figure suivante.



La figure suivante présente le plan d'implantation des modules photovoltaïques répartis en deux zones SUD et NORD avec des configurations différentes. Il est à noter dès à présent que la limite entre les zones a été définie afin que la zone SUD soit en dehors des zones de protection B associées aux QFU 21, 21L et 21R, et que les configurations ont été définies afin de supprimer tous les impacts gênants tels que considérés par la DGAC.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur photovoltaïque.

Intitulé	Azimut	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max
Zone NORD	240° (Sud-Ouest)	10°	+1,0 m	+3,0 m
Zone SUD	180° (Sud)			

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



Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone NORD	46.585122	0.290406	133
	46.585181	0.293136	127
	46.586071	0.293941	127
	46.586168	0.293016	129
	46.586123	0.292048	129
	46.585540	0.291907	131
	46.585667	0.290787	132

Intitulé	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
Zone SUD	46.582573	0.288710	128
	46.581975	0.290265	125
	46.585181	0.293136	127
	46.585122	0.290406	133

## 4.2. AERODROME

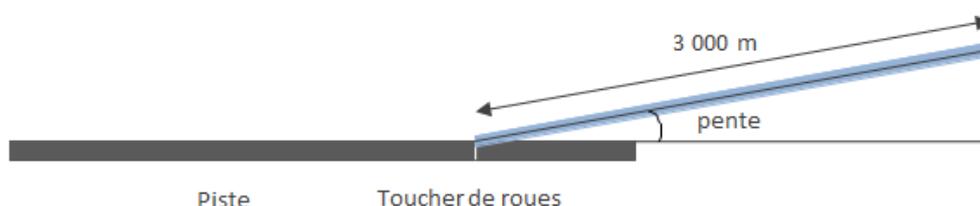
La note technique de la DGAC spécifie que le porteur de projet doit démontrer l'absence d'impact gênant pour :

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

La carte de l'aérodrome annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 03/21), deux pistes en herbe (03R/21L et 03L/21R) et une tour de contrôle (TWR).

Intitulé	Direction magnétique QFU	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage LDA	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 03/21	031°	3°	2 350 m	THR03 + 300 m
	211°		2 345 m	THR21 + 300 m
Piste en herbe 03R/21L	031°		600 m	DTHR03R + 150 m
	211°		550 m	DTHR21L + 150 m
Piste en herbe 03L/21R	031°	3° et 6°	1 289 m	DTHR03L + 300 m
	211°		1 339 m	THR21R + 300 m

Les approches étudiées sont caractérisées géométriquement sur le schéma suivant :



Comme indiqué dans la carte aéronautique en annexe de ce document, la pente étudiée est prise égale à 3° pour les approches en QFU 03 et 21.

En l'absence d'indication sur la carte aéronautique, les pentes étudiées sont prises égales à 3° pour les quatre autres approches, mais également 6° pour les approches en QFU 03L et 21R pour rendre compte de l'approche particulière des planeurs.



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

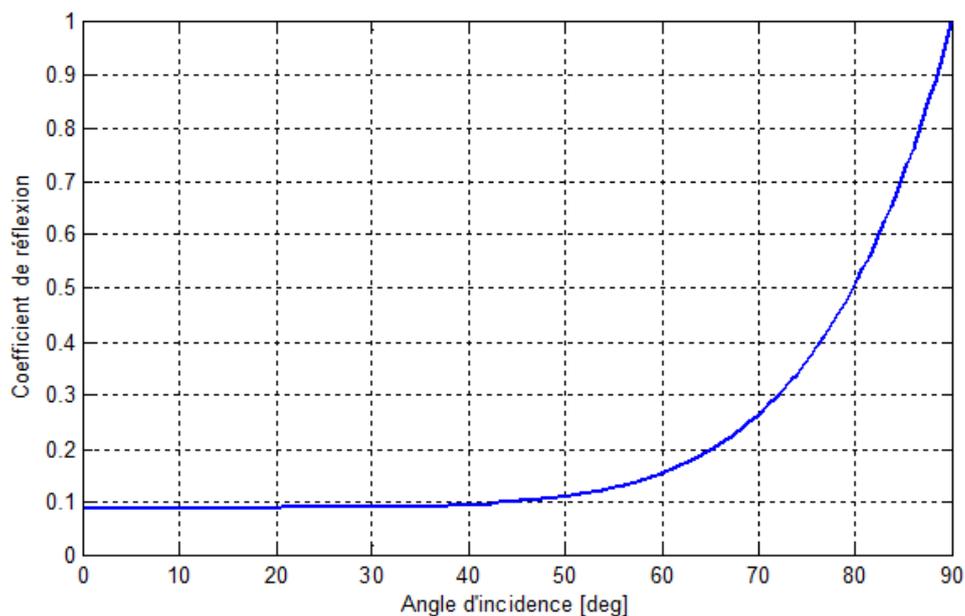
	Nature	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
TWR	Tour de contrôle	46.585230	0.310322	117
THR 03	Seuil associé au QFU 03	46.579619	0.300117	127
TOUCH 03	Toucher de roues du QFU 03	46.581941	0.302108	127
THR 21	Seuil associé au QFU 21	46.597858	0.315761	128
TOUCH 21	Toucher de roues du QFU 21	46.595536	0.313770	125
THR 03R	Seuil associé au QFU 03R	46.580789	0.303361	124
DTHR 03R	Seuil décalé associé au QFU 03R	46.581562	0.304022	123
TOUCH 03R	Toucher de roues du QFU 03R	46.582723	0.305016	121
THR 21L	Seuil associé au QFU 21L	46.586253	0.308039	117
DTHR 21L	Seuil décalé associé au QFU 21L	46.585094	0.307049	118
TOUCH 21L	Toucher de roues du QFU 21L	46.583933	0.306054	119
THR 03L	Seuil associé au QFU 03L	46.582097	0.299969	127
DTHR 03L	Seuil décalé associé au QFU 03L	46.582482	0.300300	126
TOUCH 03L	Toucher de roues du QFU 03L	46.584804	0.302290	121
THR 21R	Seuil associé au QFU 21R	46.592467	0.308858	118
TOUCH 21R	Toucher de roues du QFU 21R	46.590145	0.306868	117

### 4.3. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Dans le cadre de ce projet, il n'est pas prévu d'utiliser de modules PV avec des propriétés de réverbération telles que la luminance du rayon réfléchi soit systématiquement inférieure à 10 000 ou 20 000 cd/m<sup>2</sup> (seuils définis dans la note technique de la DGAC). **Il convient donc d'effectuer une analyse fine des potentiels cas d'éblouissement.**

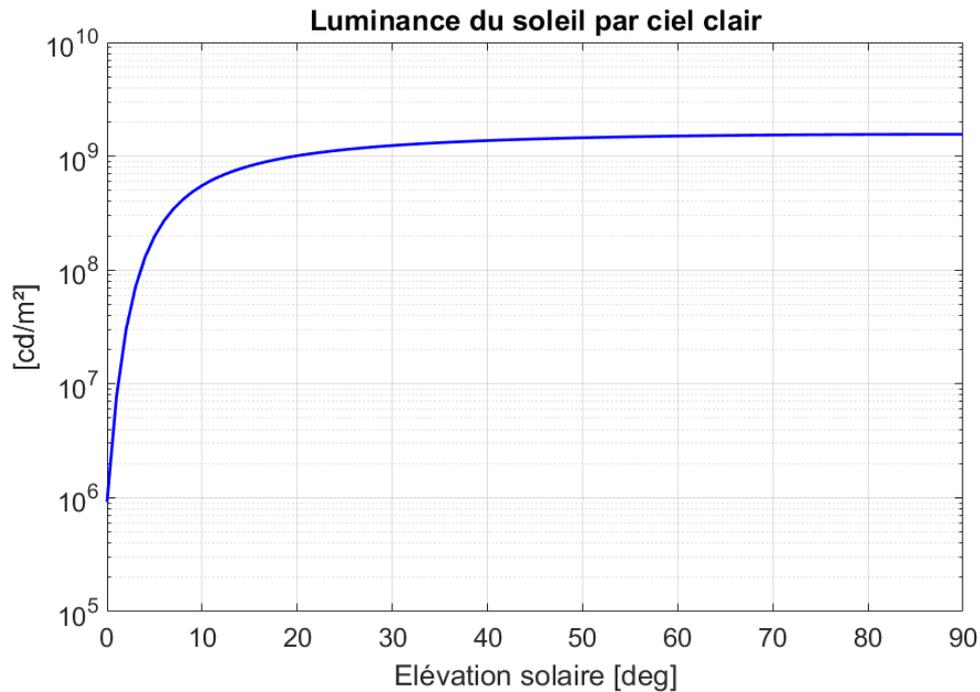
Les modules concernés utilisent une couche en verre susceptible de provoquer des cas d'éblouissement suivant l'angle d'incidence.

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

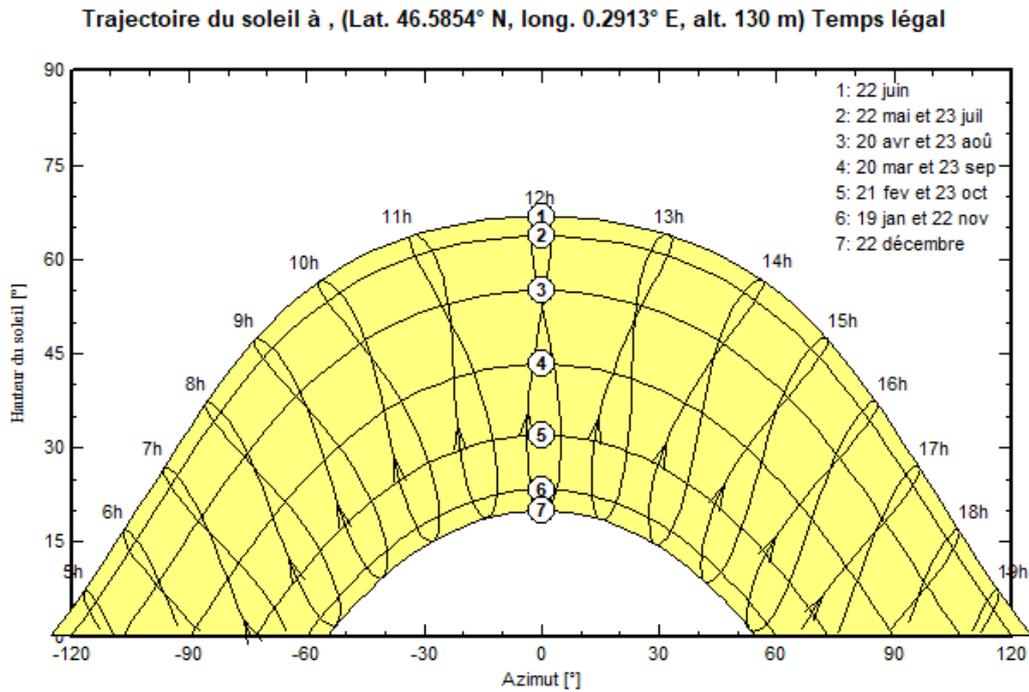
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m<sup>2</sup>, cd/m<sup>2</sup>) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m<sup>2</sup> au lever du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



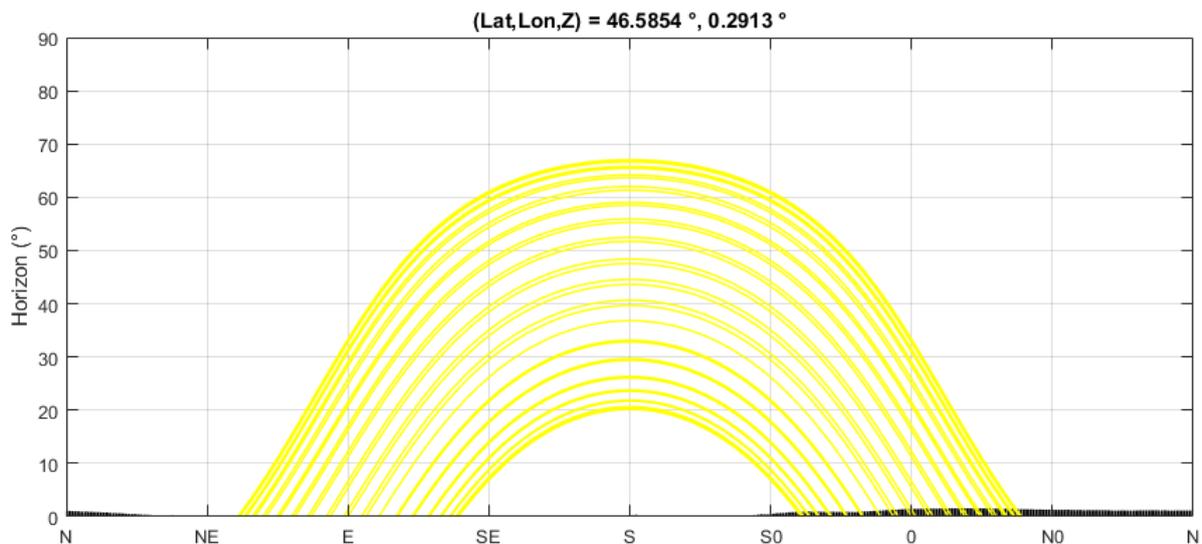
### 4.5. COURSE DU SOLEIL

La figure suivante présente pour le site étudié la course du soleil tout au long de l’année, le solstice d’été (22 juin) étant la courbe supérieure et le solstice d’hiver (22 décembre) la courbe inférieure :

- L’axe des abscisses représente l’azimut du soleil, 0° signifiant le Sud et +90° l’Ouest ;
- L’axe des ordonnées représente l’élévation du soleil en degré ;
- L’heure indiquée correspond à l’heure solaire vraie, i.e. midi au zénith.

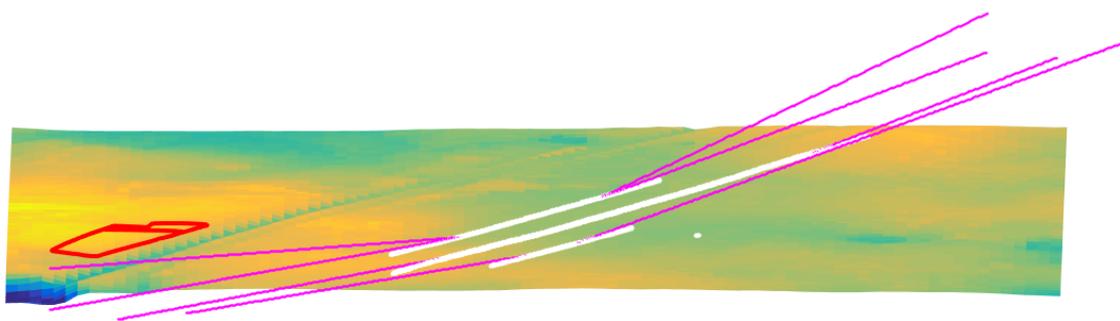
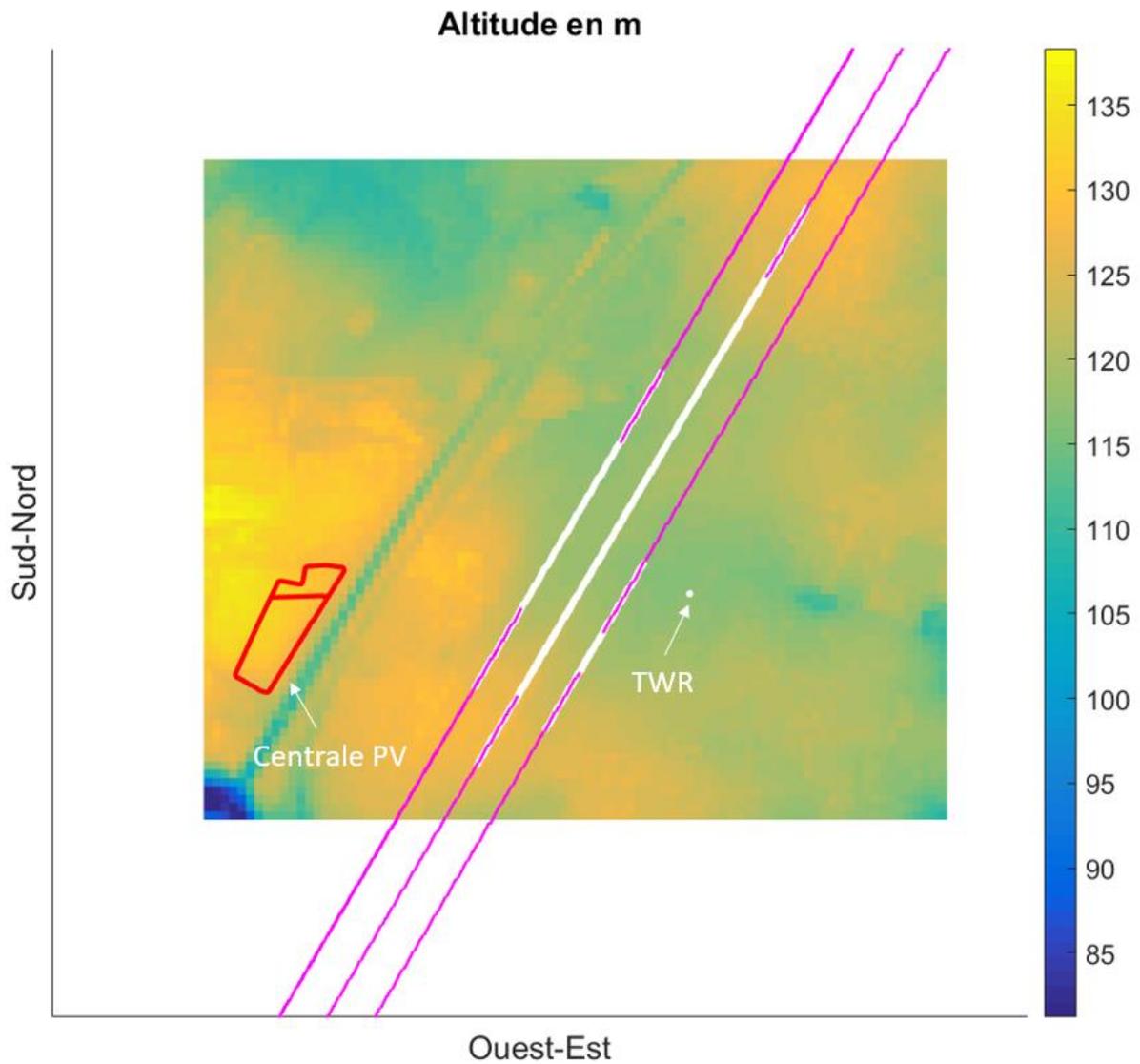


Le relief lointain observé à l'emplacement de l'installation photovoltaïque doit être pris en compte dans l'étude de réverbération car il peut cacher les rayons directs du soleil et donc réduire les impacts identifiés. La figure suivante représente la course du Soleil ainsi que le relief lointain considéré, en noir.



#### 4.6. TERRAIN

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



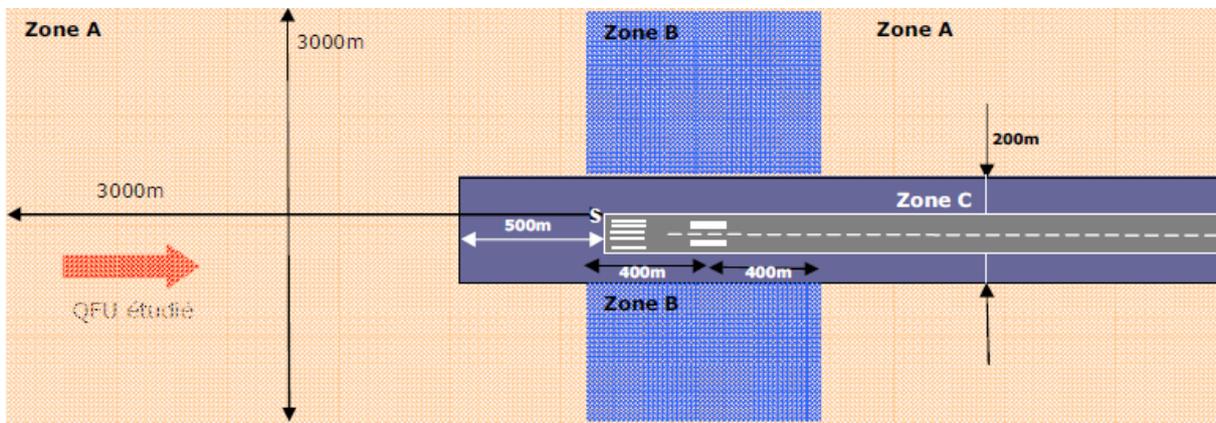
## 5. ANALYSE

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

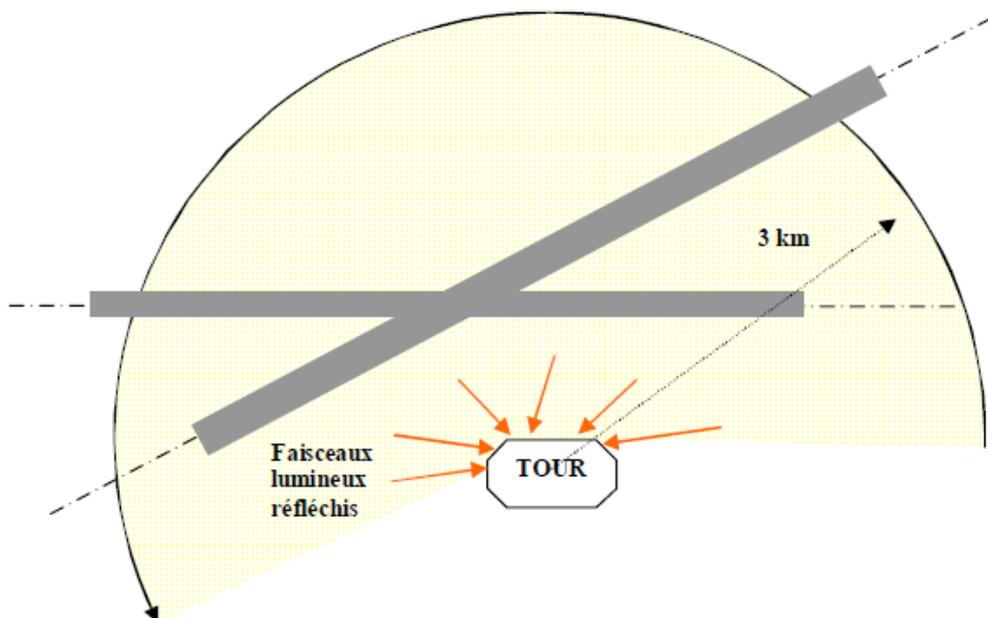
### 5.1. ZONES DE PROTECTION

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

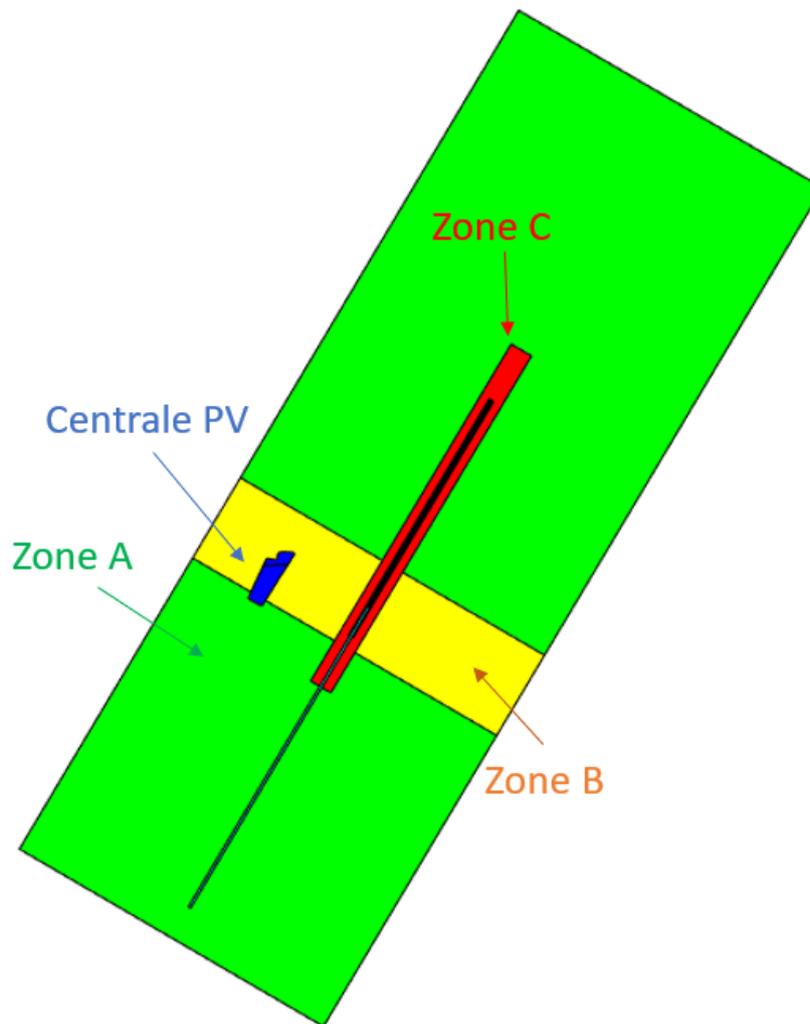
- Pour chaque sens d'atterrissage, trois zones distinctes A, B, et C, différenciant les impacts potentiels selon l'implantation des modules photovoltaïques ;



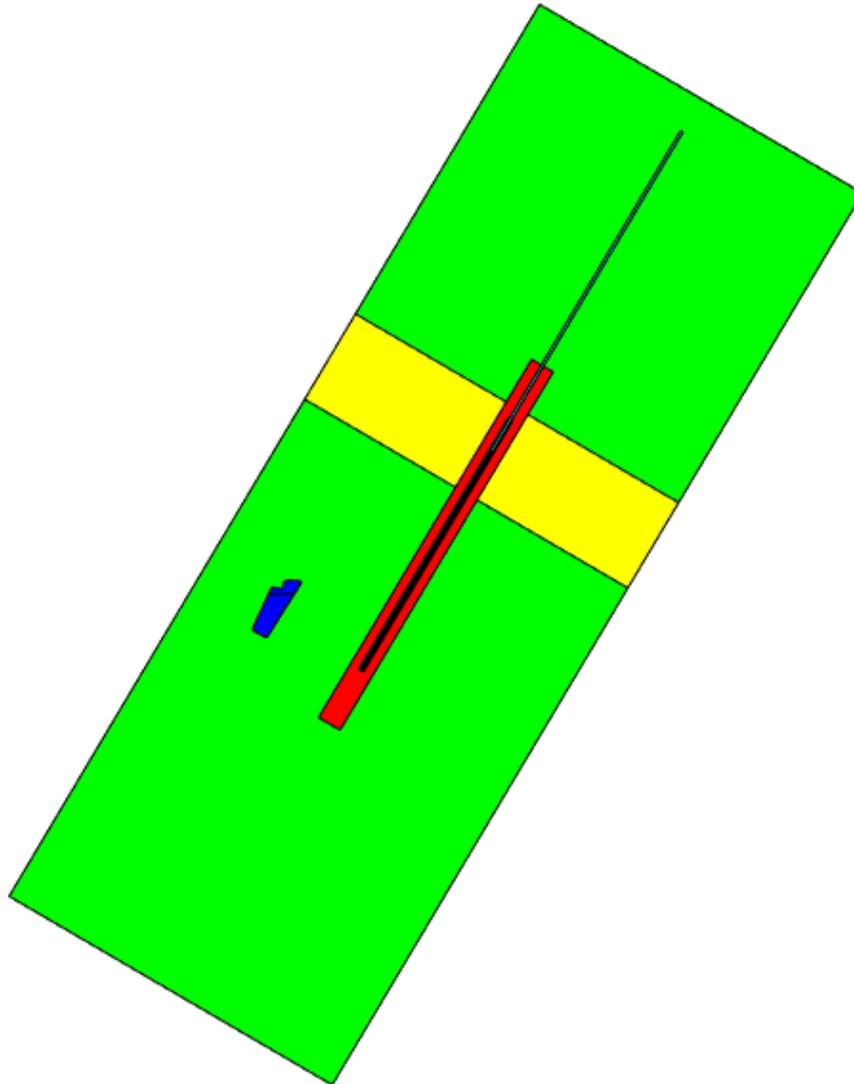
- Pour la tour de contrôle, une zone de protection définie comme l'union des demi-disques de rayon 3 km centrés sur la tour et incluant les pistes.



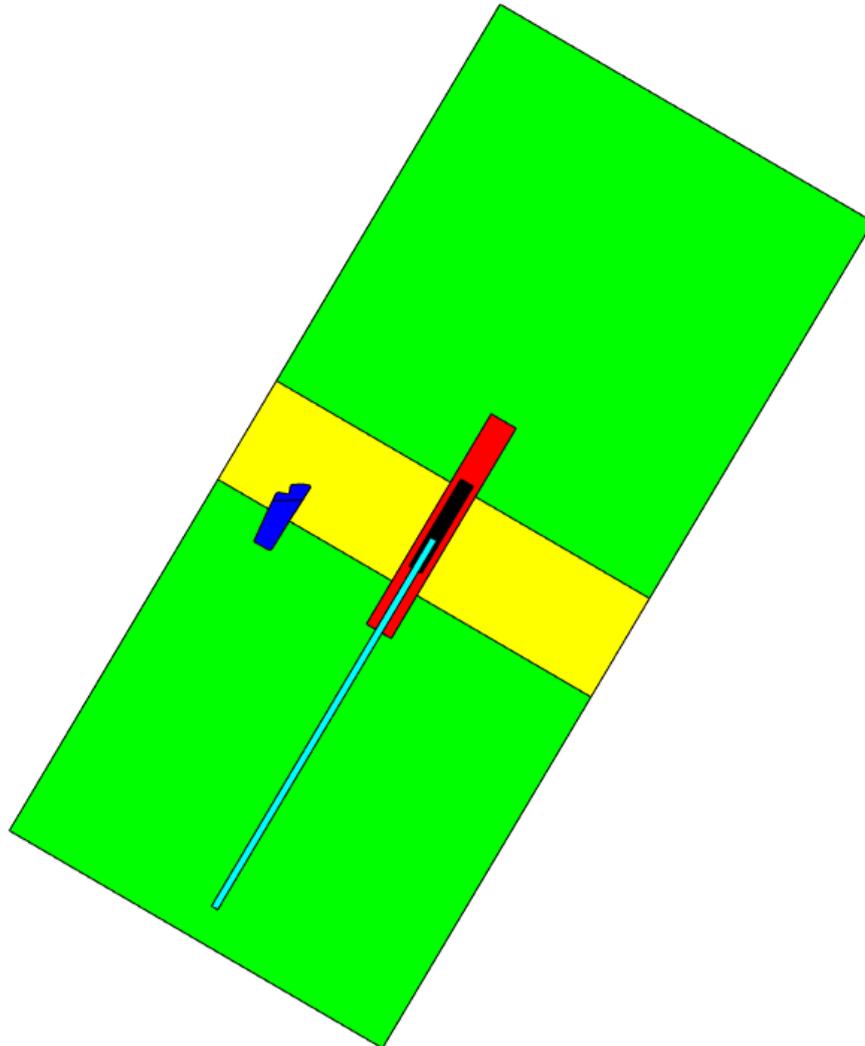
- Par rapport au QFU 03 : La centrale photovoltaïque est localisée en zones de protection A et B → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



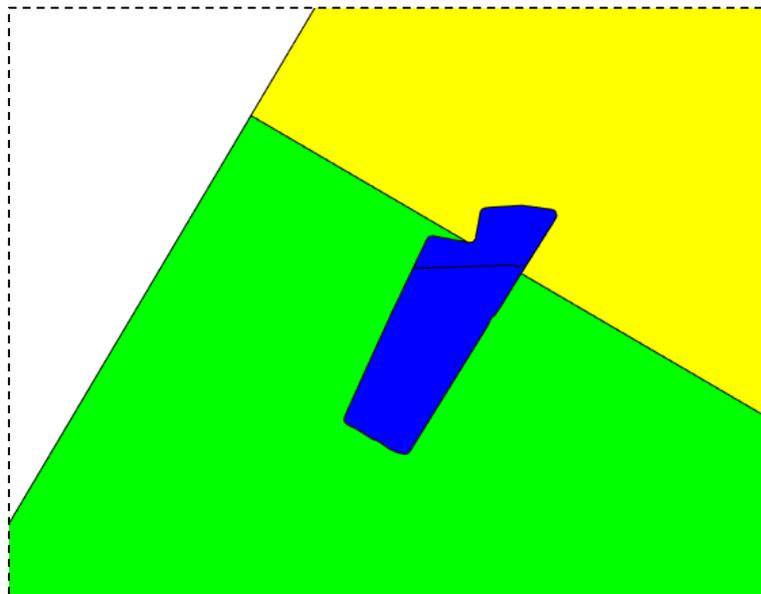
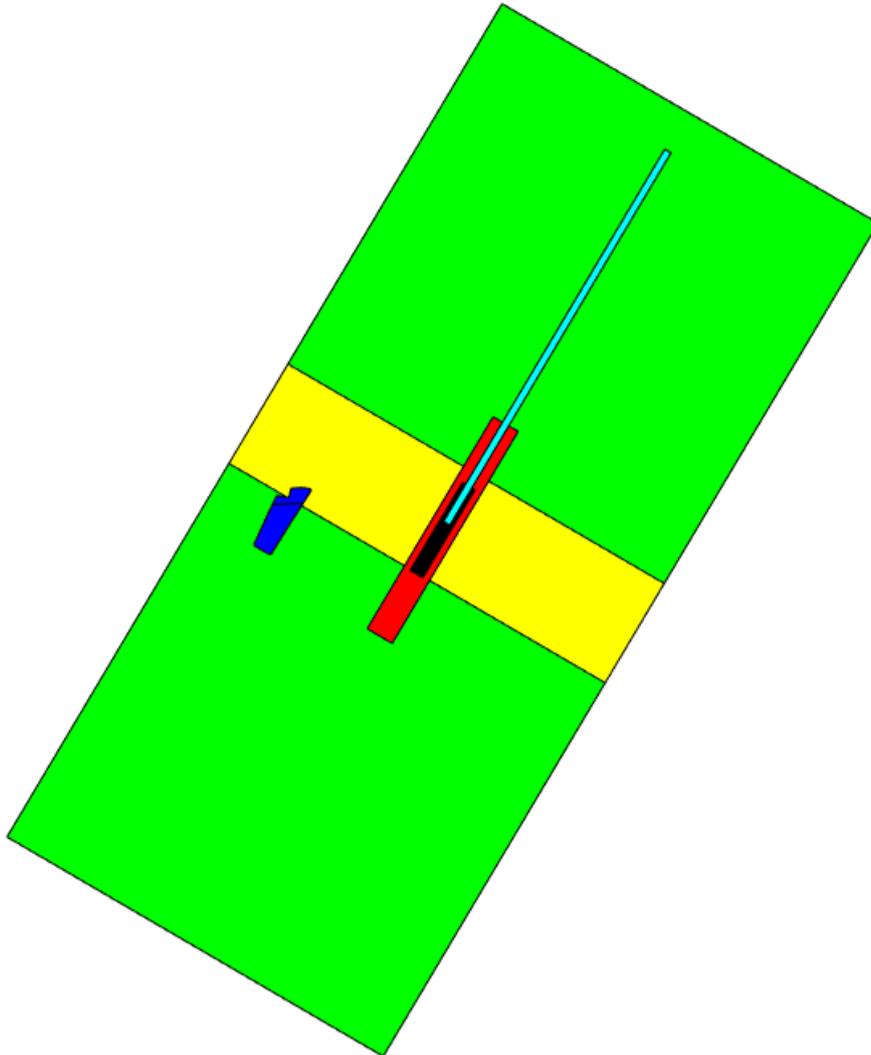
- Par rapport au QFU 21 : La centrale photovoltaïque est localisée en zone de protection A  
→ L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



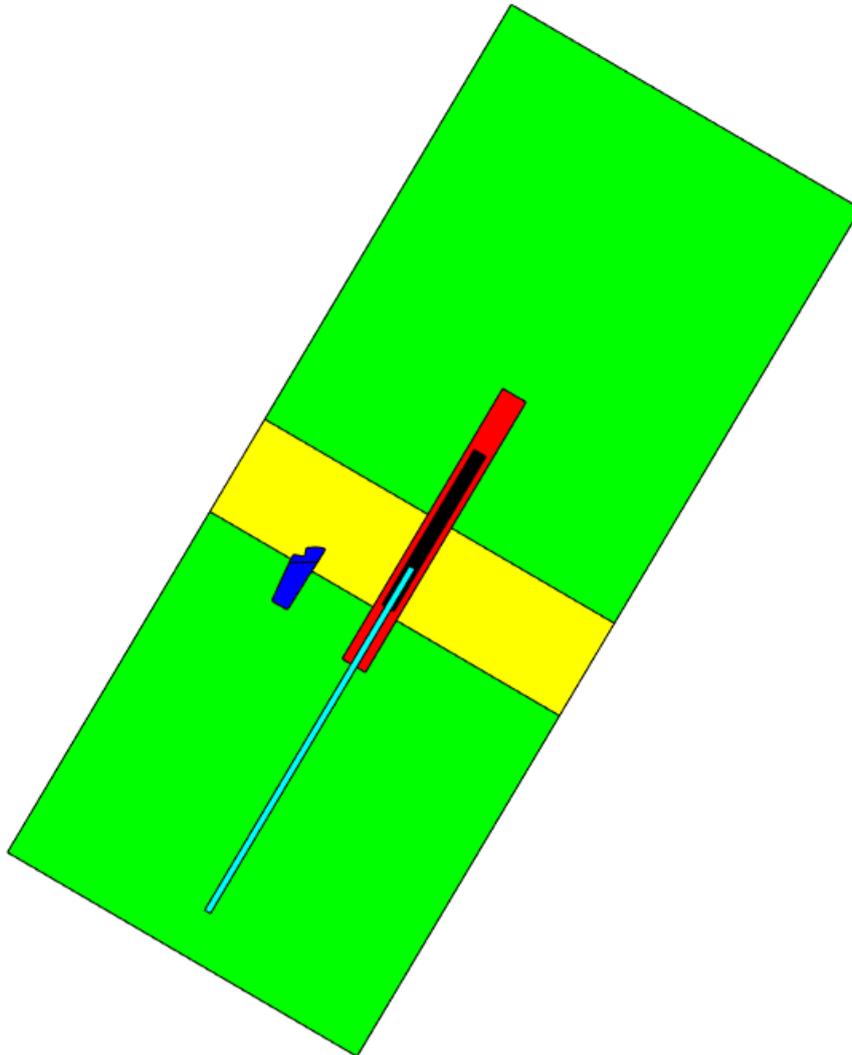
- Par rapport au QFU 03R : La centrale photovoltaïque est localisée en zones de protection A et B → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



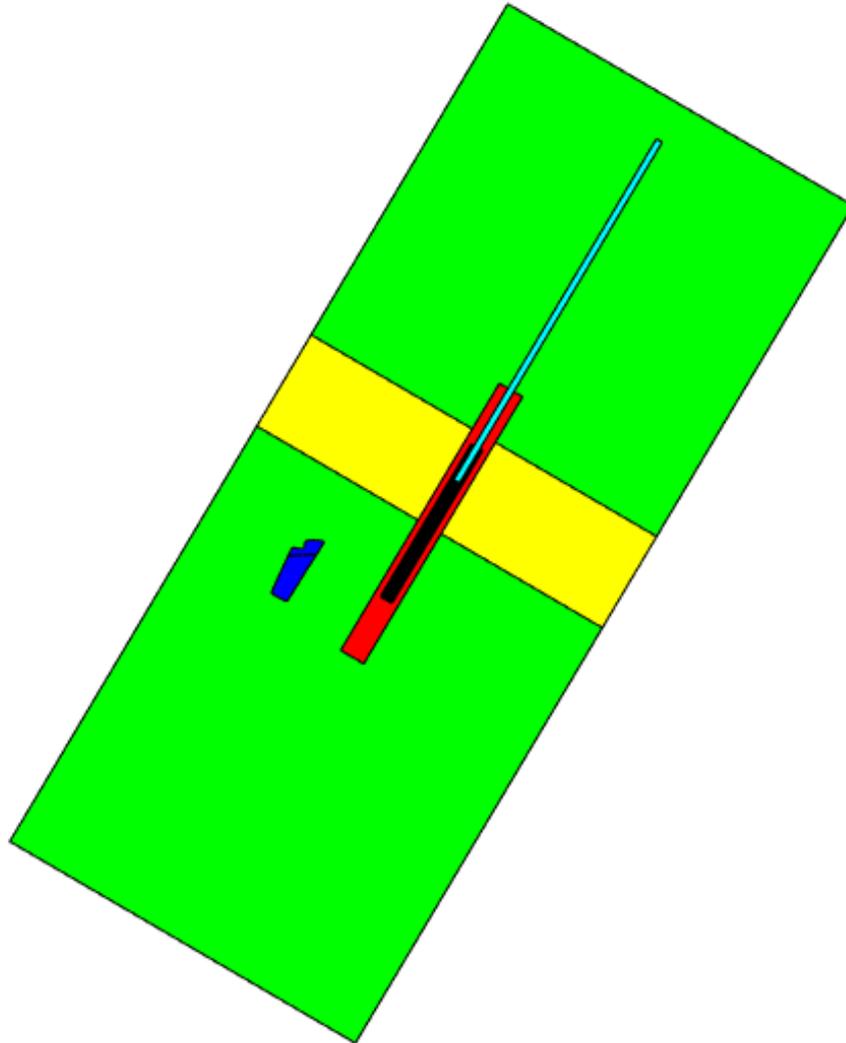
- Par rapport au QFU 21L : La centrale photovoltaïque est localisée en zones de protection A et B → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



- Par rapport au QFU 03L : La centrale photovoltaïque est localisée en zones de protection A et B → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



- Par rapport au QFU 21R : La centrale photovoltaïque est localisée en zone de protection A  
→ L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



- Par rapport à la tour de contrôle : La centrale photovoltaïque est localisée dans la zone de protection → 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.

Zone PV	QFU 03		QFU 21	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Zones de protection A et B → Analyse requise		Zone de protection A → Analyse requise	
Zone SUD				

Zone PV	QFU 03R		QFU 21L	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Zones de protection A et B → Analyse requise		Zones de protection A et B → Analyse requise	
Zone SUD			Zone de protection A → Analyse requise	

Zone PV	QFU 03L		QFU 21R	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Zones de protection A et B → Analyse requise		Zone de protection A → Analyse requise	
Zone SUD				

Zone PV	Tour de contrôle (TWR)
Zone NORD	Zone de protection TWR → Analyse requise
Zone SUD	

## 5.2. RAPPELS SUR LES DIRECTIVES DE LA DGAC

Lorsqu'une implantation photovoltaïque incluse dans la zone A d'un seuil de piste présente des cas d'impacts, ceux-ci ne sont considérés comme gênants pour le pilote que s'ils répondent simultanément aux quatre conditions suivantes :

- L'angle de vision entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste est compris entre  $-30^{\circ}$  et  $+30^{\circ}$  ;
- La luminance du rayon lumineux considéré est supérieure à  $20\,000\text{ cd/m}^2$  ;
- La distance entre le pilote et le point de réflexion est inférieure à  $3\,000\text{ m}$  ;
- La surface de l'implantation photovoltaïque est supérieure à  $500\text{ m}^2$ .

Lorsqu'une implantation photovoltaïque incluse dans la zone B d'un seuil de piste présente des cas d'impacts, ceux-ci ne sont considérés comme gênants pour le pilote que s'ils répondent simultanément aux quatre conditions suivantes :

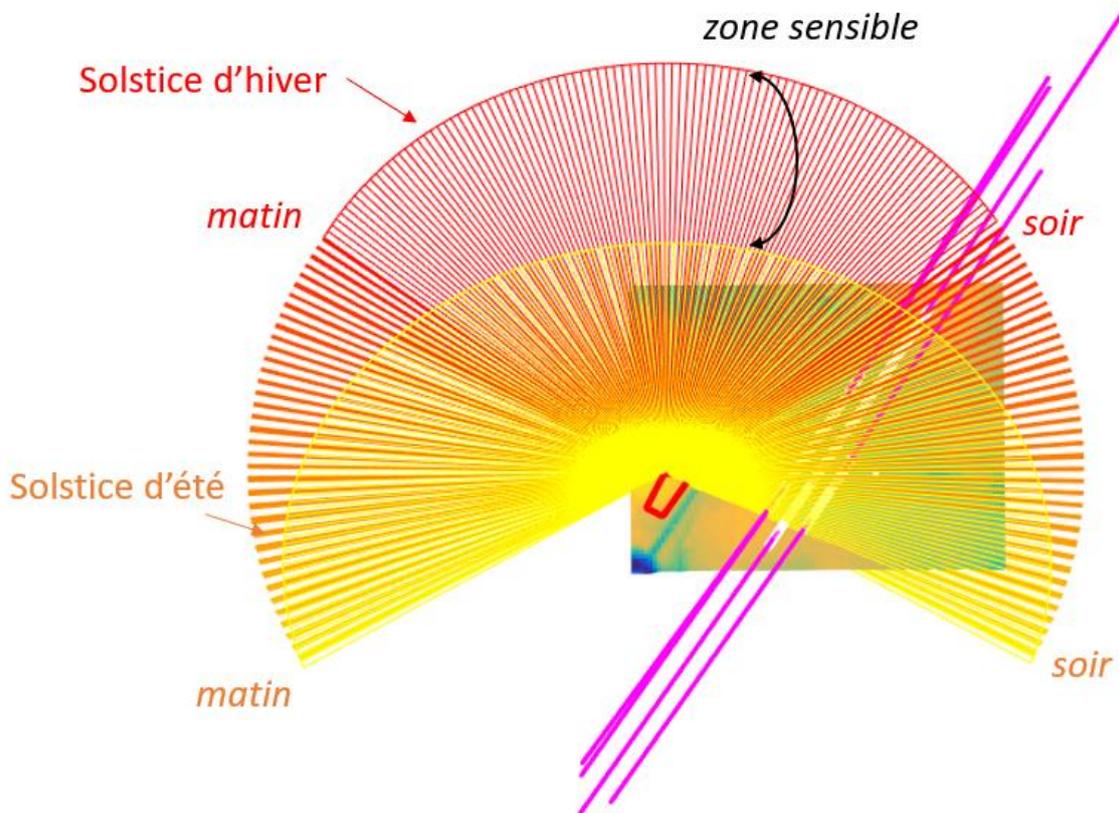
- L'angle de vision entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste est compris entre  $-90^{\circ}$  et  $+90^{\circ}$  ;
- La luminance du rayon lumineux considéré est supérieure à  $10\,000\text{ cd/m}^2$  ;
- La surface de l'implantation photovoltaïque est supérieure à  $50\text{ m}^2$  ;
- Le pilote se trouve lui aussi dans la zone B ; dans le cas contraire, l'implantation est alors considérée incluse dans la zone A.

Lorsqu'une implantation photovoltaïque incluse dans la zone C d'un seuil de piste présente des cas d'impacts, ceux-ci sont considérés comme gênants dans tous les cas.

### 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 ne sont ainsi pas considérés à ce stade de l'analyse.

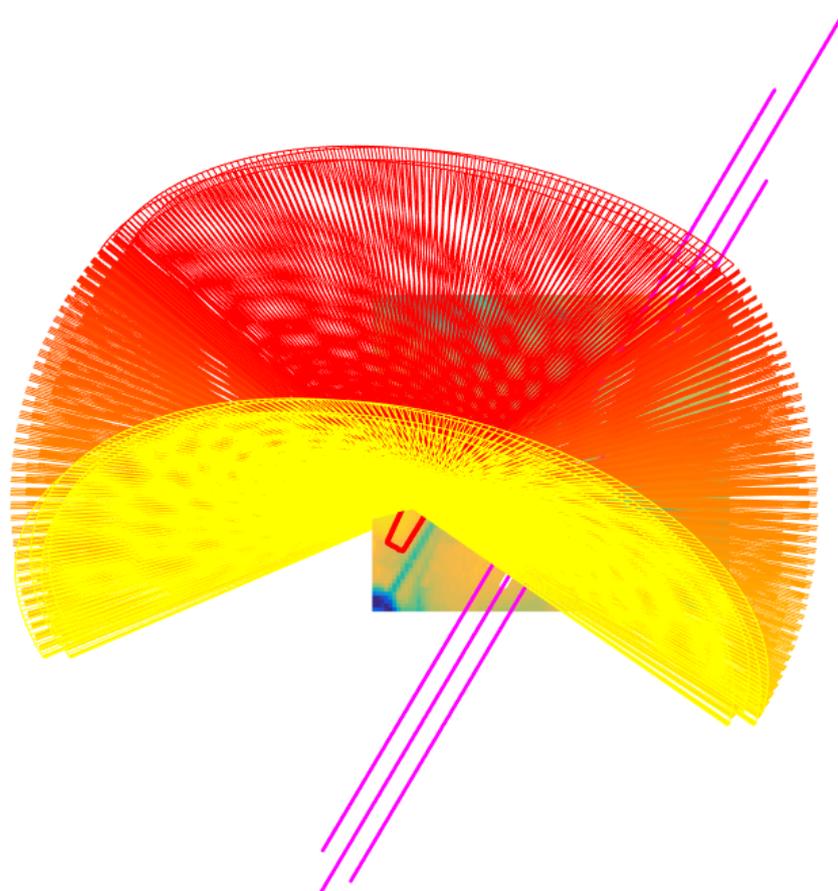
Pour une configuration de modules donnée (orientation et inclinaison) et une localisation de modules donnée, la localisation des rayons réfléchis est présentée à travers l'enveloppe des rayons réfléchis délimitée par les réflexions survenant tout au long du solstice d'été (22 juin) et du solstice d'hiver (22 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 Sud.



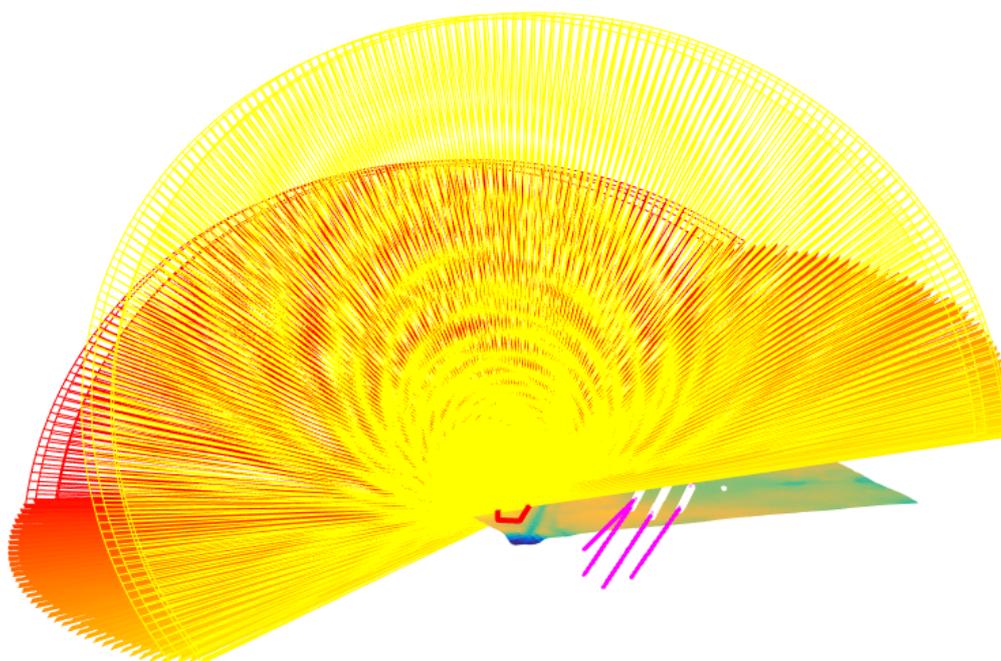
Les visuels suivants présentent le générateur en rouge, la piste en blanc, les approches en magenta, et les enveloppes des rayons réfléchis pour le solstice d'été (orange) et le solstice d'hiver (rouge), et ce pour les points de réflexion localisés aux sommets de chaque zone étudiée.

ZONE NORD (AZIMUT 240°)

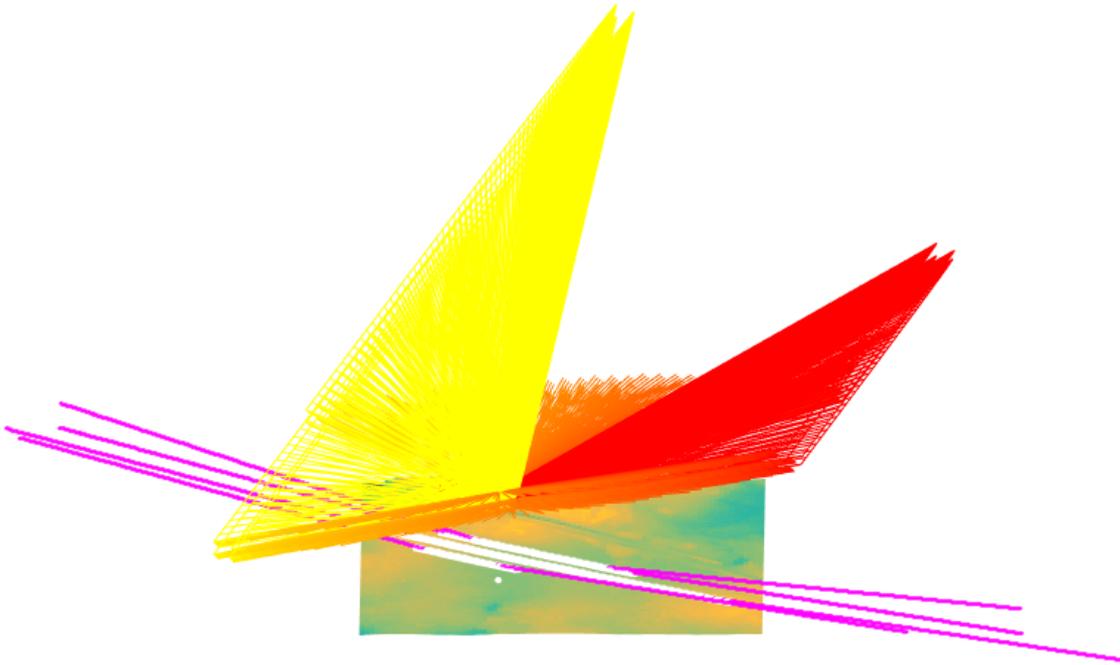
*Vue de dessus*



*Vue du Sud-Ouest*



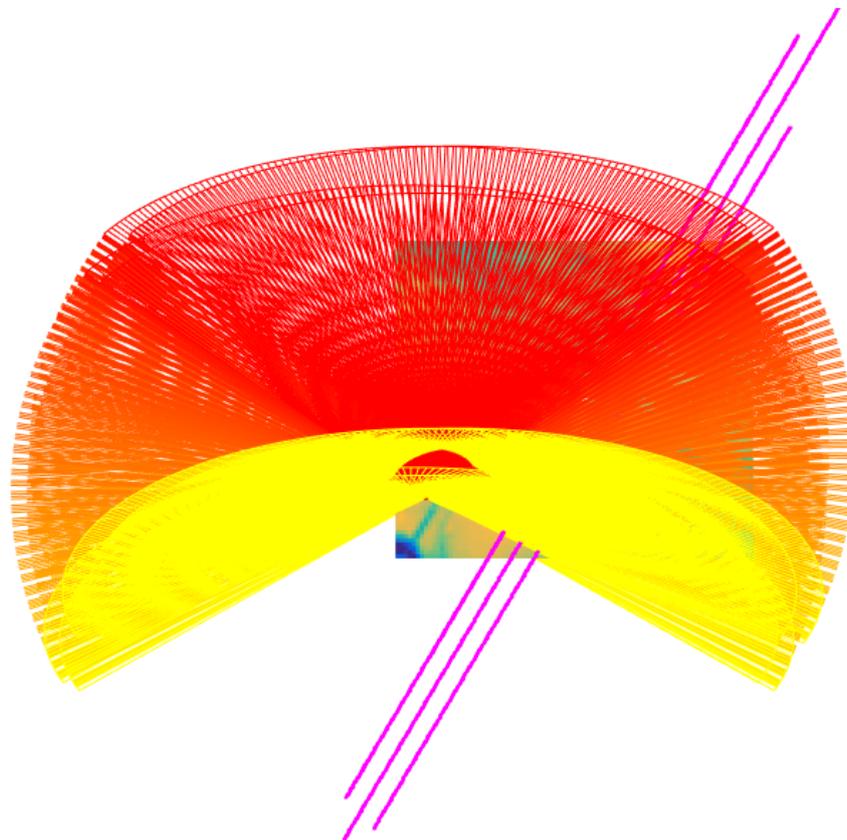
*Vue du Sud-Est*



L'analyse 3D effectuée pour un nombre représentatif de points de réflexion de la zone NORD montre que toutes les approches et roulages ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis si bien que cette zone répond aux exigences de la DGAC.

ZONE SUD (AZIMUT 180°)

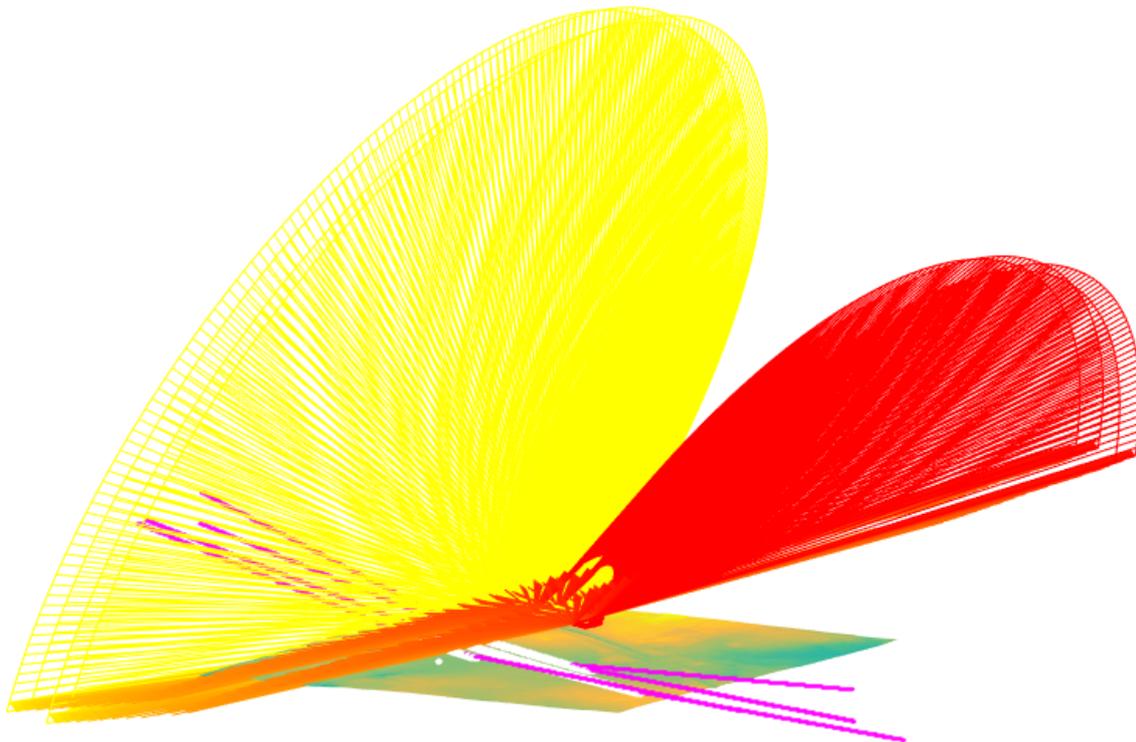
*Vue de dessus*



*Vue du Sud-Est*



*Vue du Nord-Est*



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

- Toutes les approches depuis le Nord (QFU 21, 21L et 21R) ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis ;
- Les roulages ainsi que les approches depuis le Sud (QFU 03, 03R et 03L) sont impactées le soir ; il convient de confirmer ces impacts (la topographie, l'horizon lointain et la hauteur des modules ne sont pas pris en compte dans cette analyse 3D) et, le cas échéant, de les caractériser finement au regard des critères de la DGAC.

SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D

Zone PV	QFU 03		QFU 21	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Impacts à caractériser			Aucun impact

Zone PV	QFU 03R		QFU 21L	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Impacts à caractériser			Aucun impact

Zone PV	QFU 03L		QFU 21R	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Impacts à caractériser			Aucun impact

Zone PV	Tour de contrôle (TWR)
Zone NORD	Aucun impact
Zone SUD	

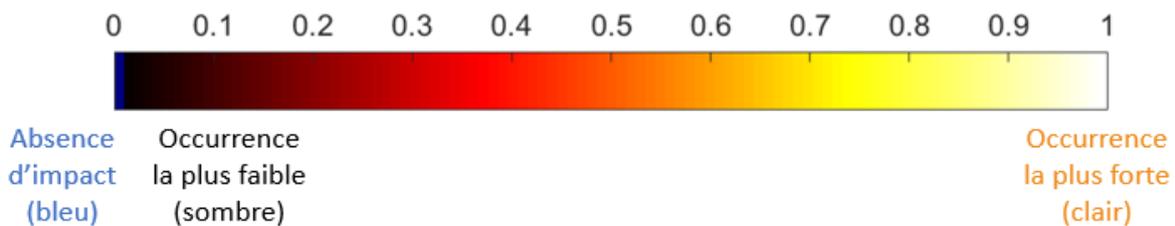
#### 5.4. CARACTERISATION DES IMPACTS

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

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

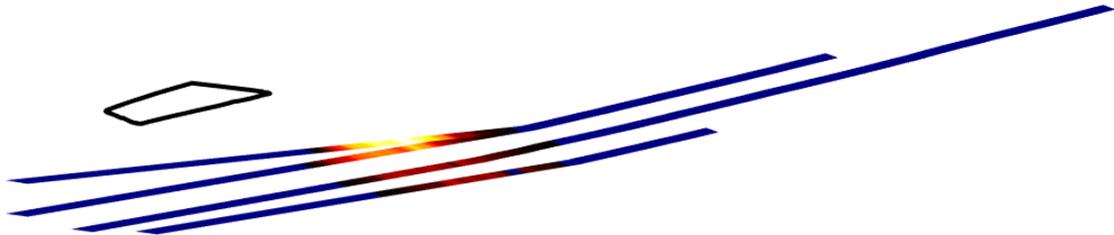
- Localisation des trajectoires impactées par des rayons réfléchis ;
- Localisation des zones du générateur photovoltaïque générant ces rayons réfléchis ;
- Datation dans l'année des impacts identifiés ;
- Localisation des rayons réfléchis dans le champ de vue des pilotes et/ou des contrôleurs aériens.

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

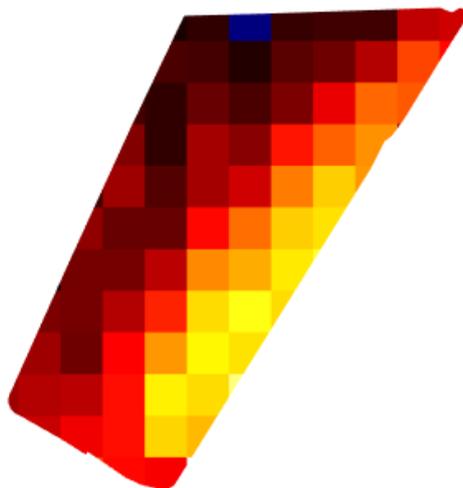


## APPROCHES ET ROULAGES QFU 03, 03R ET 03L

La figure suivante identifie les éléments des trajectoires qui seront impactées, *i.e. jusqu'à 450 m en amont du toucher de roues puis jusqu'à 250 m après le toucher de roues.*



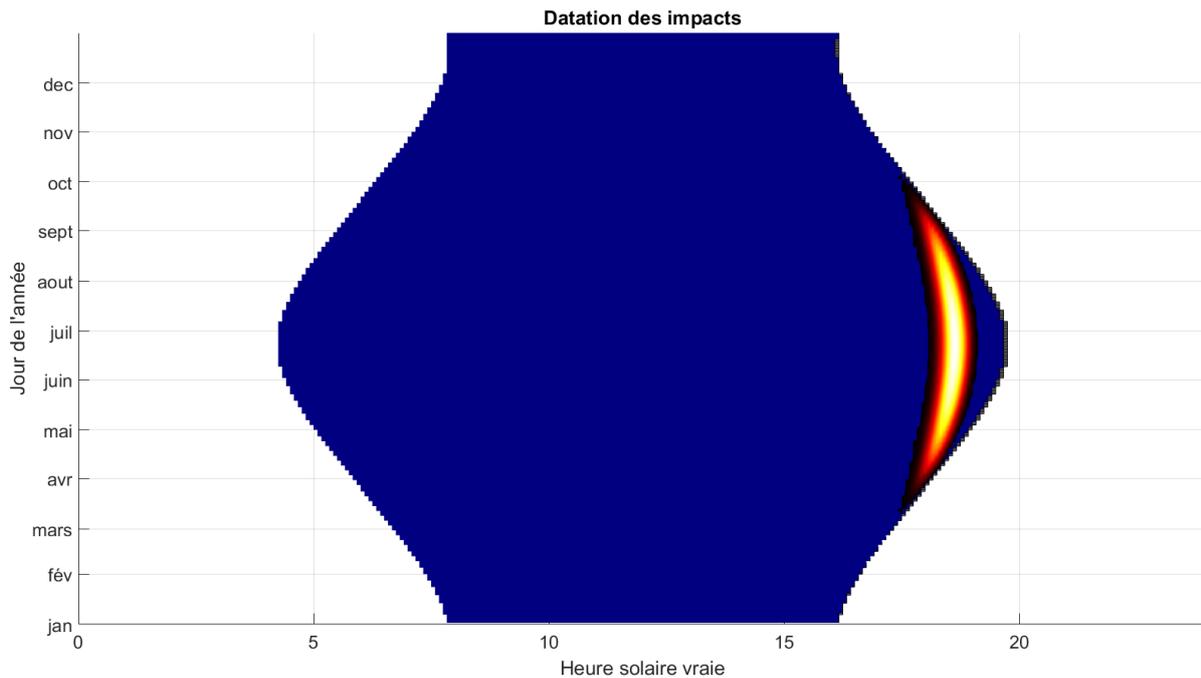
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer des impacts, *soit l'intégralité de l'emprise au sol.*



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

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- 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 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.



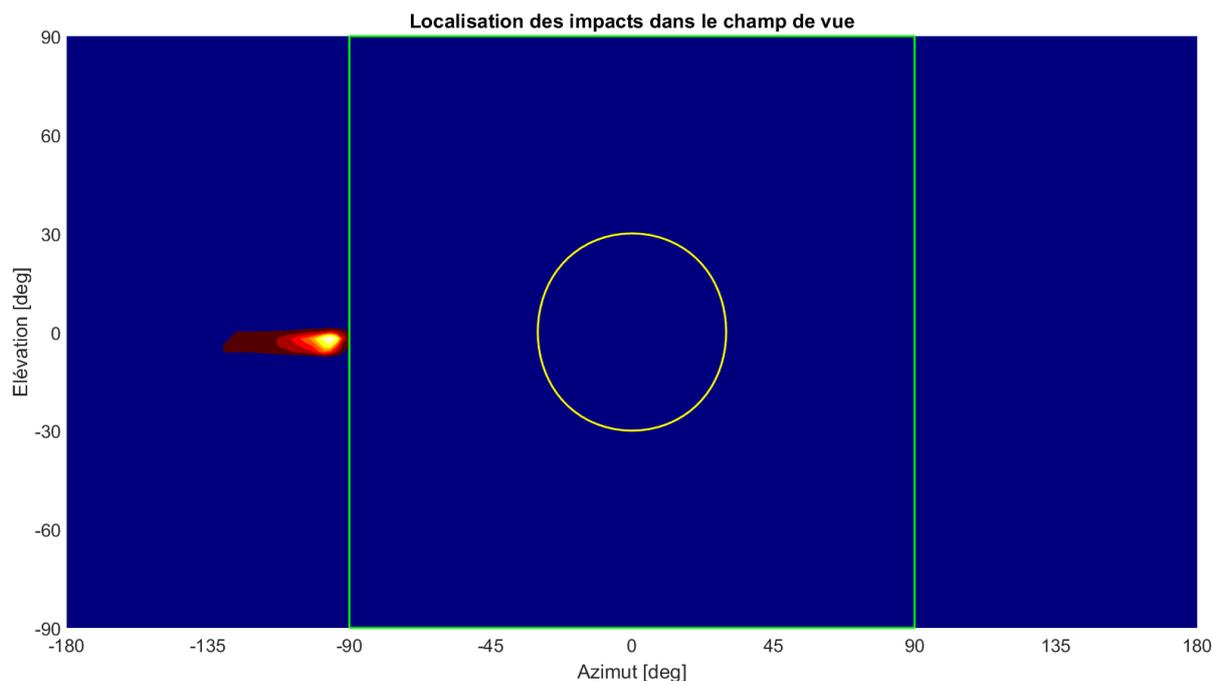
*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre début mars et fin septembre.*

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis 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 jaune correspond au seuil de 30° défini par la DGAC au titre de la zone A. Tout rayon réfléchi survenant en dehors de ce cercle jaune sera perçu en vision périphérique de la personne.

Le rectangle vert correspond au seuil de 90° défini par la DGAC au titre de la zone B. Tout rayon réfléchi survenant en dehors de ce rectangle vert sera reçu dans le dos de la personne.

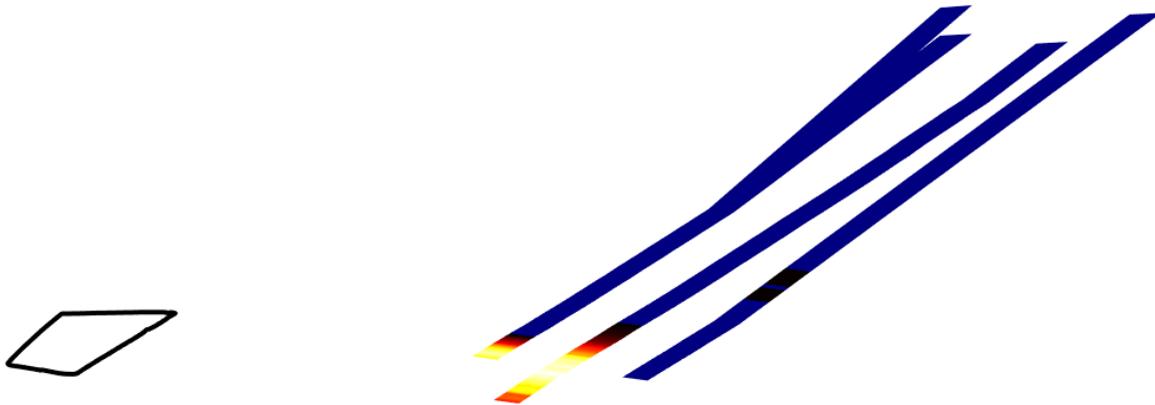


*L'analyse montre que les rayons réfléchis arriveront dans le dos des pilotes (> 90°) si bien que le risque d'éblouissement est nul.*

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Élément critique	<b>Approches et roulages QFU 03, 03L et 03R</b>
Zone de Protection	Zones A & B
Conclusion	<b>Rayons réfléchis dans le dos des pilotes</b>
Période	Entre début mars et fin septembre
Heure solaire vraie	[ 17h25 – 19h10 ] ±15 min
Durée journalière	< 65 minutes
Luminance	> 1,0*10 <sup>7</sup> cd/m <sup>2</sup>
Élévation solaire	[ 1,2 – 16° ]
Angle trajectoire / rayons	<b>&gt; 90°</b>
Distance au toucher de roues	-450 à +250 m

## APPROCHES ET ROULAGES QFU 21, 21L ET 21R

La figure suivante identifie les éléments des trajectoires qui seront impactées, *i.e. en toute fin de roulage*.



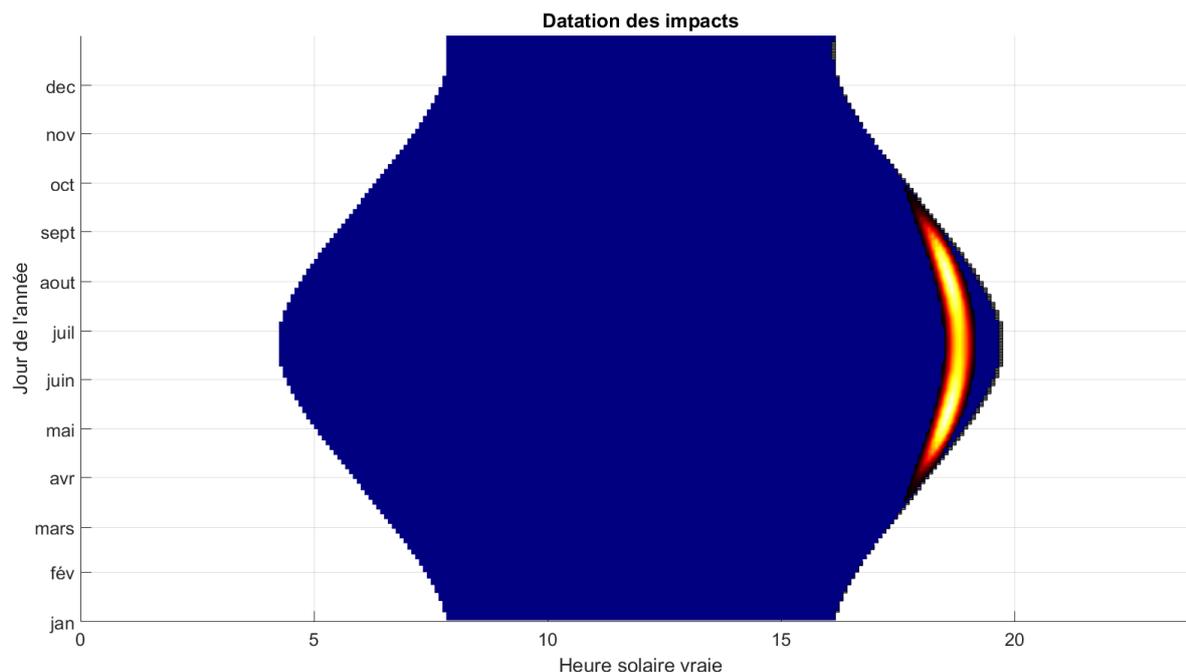
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer des impacts, *soit l'intégralité de l'emprise au sol*.



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

- En abscisse, l'heure solaire vraie (soleil au zénith à midi) ;
- En ordonnée, le jour de l'année ;
- 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 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.



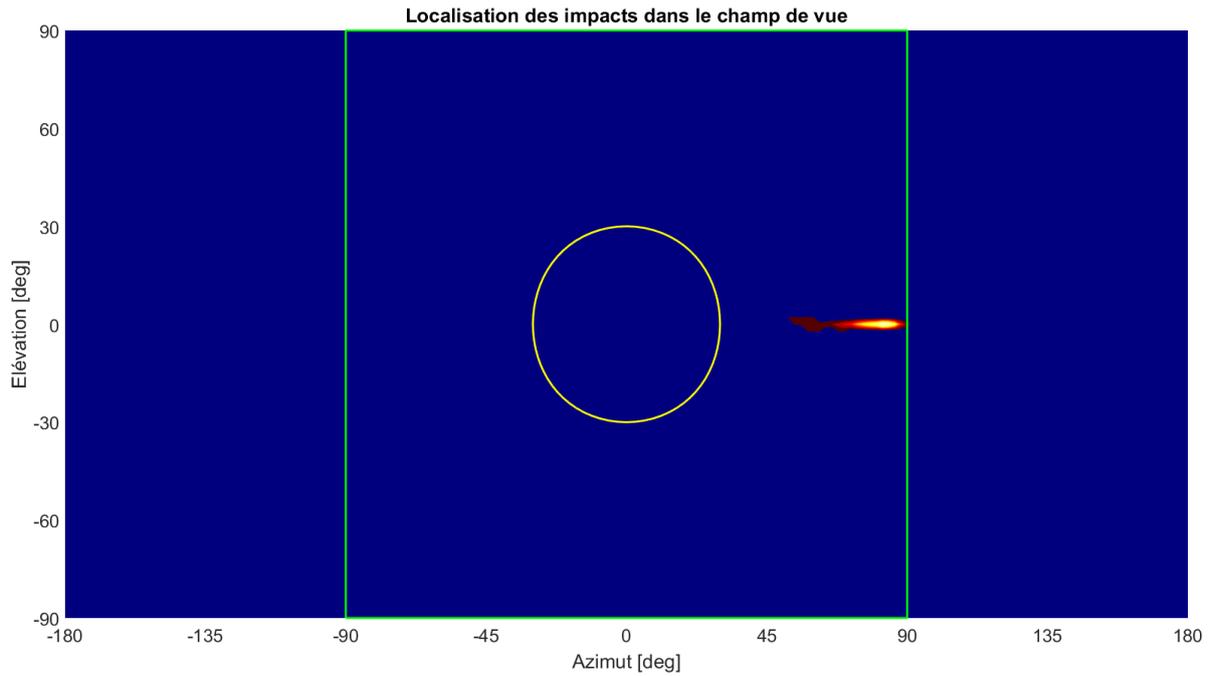
*L'analyse montre que les impacts surviennent le soir, entre mi-mars et fin septembre.*

La figure suivante présente la localisation des rayons réfléchis 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 jaune correspond au seuil de 30° défini par la DGAC au titre de la zone A. Tout rayon réfléchi survenant en dehors de ce cercle jaune sera perçu en vision périphérique de la personne.

Le rectangle vert correspond au seuil de 90° défini par la DGAC au titre de la zone B. Tout rayon réfléchi survenant en dehors de ce rectangle vert sera reçu dans le dos de la personne.



L'analyse montre que les rayons réfléchis arriveront sur la droite des pilotes, dans leur vision périphérique (> 52°).

Le seuil de 30° (cercle jaune) défini par la DGAC au titre d'un générateur localisé en dehors des zones de protection B et C est respecté si bien que les impacts sont acceptables au regard de la spécification de la DGAC.

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Élément critique	<b>Approches et roulages QFU 21, 21R et 21L</b>
Zone de Protection	Zone A
Conclusion	<b>Aucun impact gênant</b>
Période	Entre mi-mars et fin septembre
Heure solaire vraie	[ 17h40 – 19h10 ] ±15 min
Durée journalière	< 40 minutes
Luminance	> 1,3*10 <sup>7</sup> cd/m <sup>2</sup>
Élévation solaire	[ 1,4 – 12° ]
Angle trajectoire / rayons	> 52°

## 5.5. CONCLUSION

L'analyse montre que :

- Pour la zone NORD : toutes les approches et roulages ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis.
- Pour la zone SUD :
  - Toutes les approches depuis le Nord (QFU 21, 21L et 21R) ainsi que la tour de contrôle ne sont jamais impactés par des rayons réfléchis ;
  - Les roulages depuis le Nord (QFU 21, 21L et 21R) sont impactés le soir ; toutefois, ces impacts ne sont pas gênants au regard de la spécification de la DGAC pour les raisons suivantes :
    - La zone SUD est située en dehors des zones B et C ;
    - L'angle entre la trajectoire et les rayons réfléchis est supérieur à 30°.
  - Les approches et roulages depuis le Sud (QFU 03, 03R et 03L) sont impactés le soir. Toutefois, le risque d'éblouissement est nul car les rayons réfléchis arriveront dans le dos des pilotes.

Le tableau suivant synthétise les résultats lesquels montrent que, pour la configuration retenue, le générateur photovoltaïque répond aux exigences de la DGAC, et ce quel que soit le type de modules photovoltaïques utilisés (avec ou sans propriété anti-éblouissement).

Zone PV	QFU 03		QFU 21	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	QFU 03R		QFU 21L	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	QFU 03L		QFU 21R	
	Approche	Roulage	Roulage	Approche
Zone NORD	Aucun impact			
Zone SUD	Rayons réfléchis dans le dos		Aucun impact gênant	Aucun impact

Zone PV	Tour de contrôle (TWR)
Zone NORD	Aucun impact
Zone SUD	

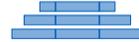
## 6. ANNEXES

Schéma d'implantation des modules

Carte aéronautique de l'aérodrome

Note technique DGAC



 Structures Photovoltaïques

 Poste de Livraison

 Piste légère

 Citernes

 Poste de Conversion

 Installation temporaire de travaux

 Portail

 Piste lourde

 Haie

 Clotûre

Structures Photovoltaïques :

- Puissance électrique installée : 9,38 MWé

- Puissance crête installée : 11,75 MWc

\* 3V9 = 107

- Nombre de structures :

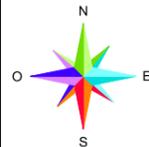
\* 3V27 = 228

} 335

- Surface du projet : 8,39 ha

**DESIGN**

Date: 05/10/2021



0m 100m 200m 300m 400m

# APPROCHE A VUE

## Visual approach

Ouvert à la CAP  
Public air traffic

# POITIERS BIARD

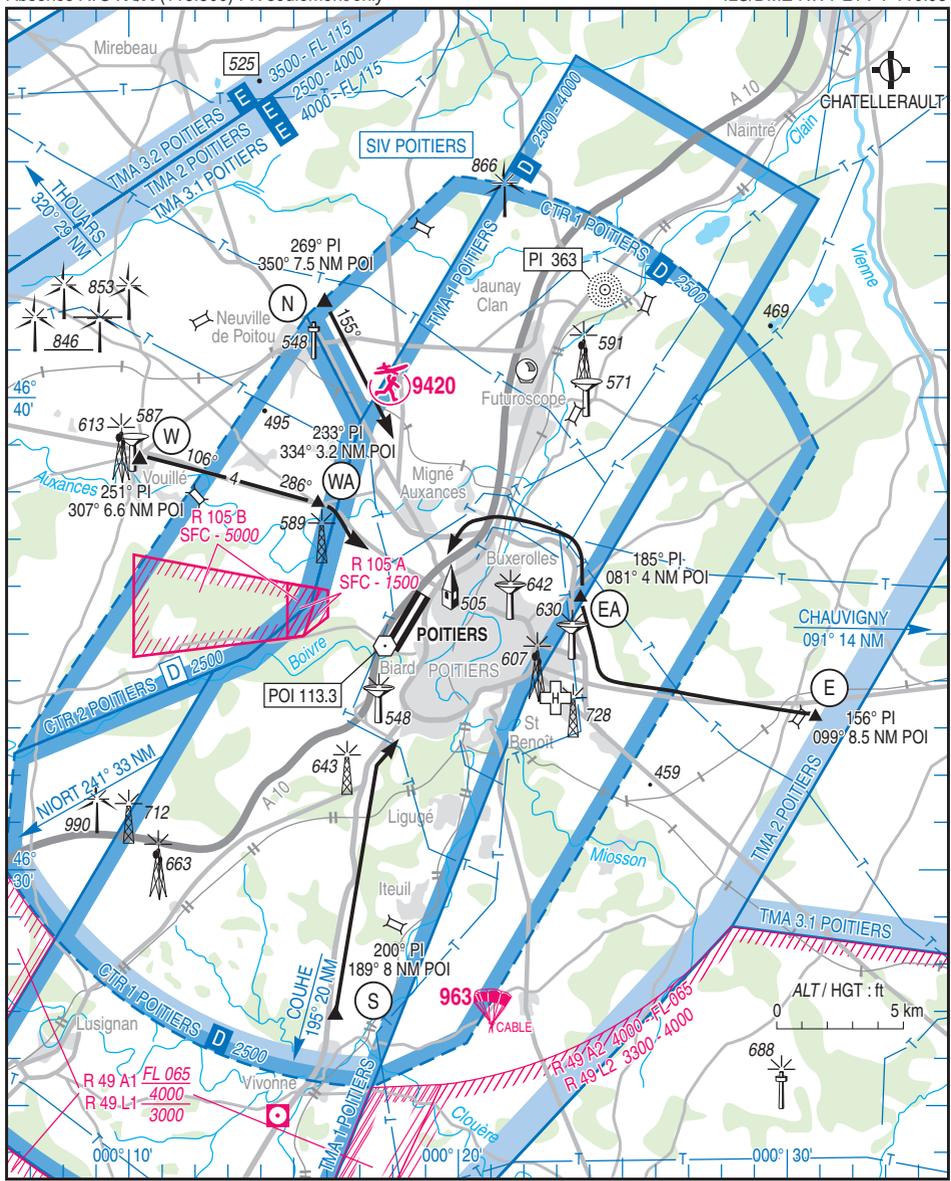
## AD 2 LFBI APP 01

25 MAR 21

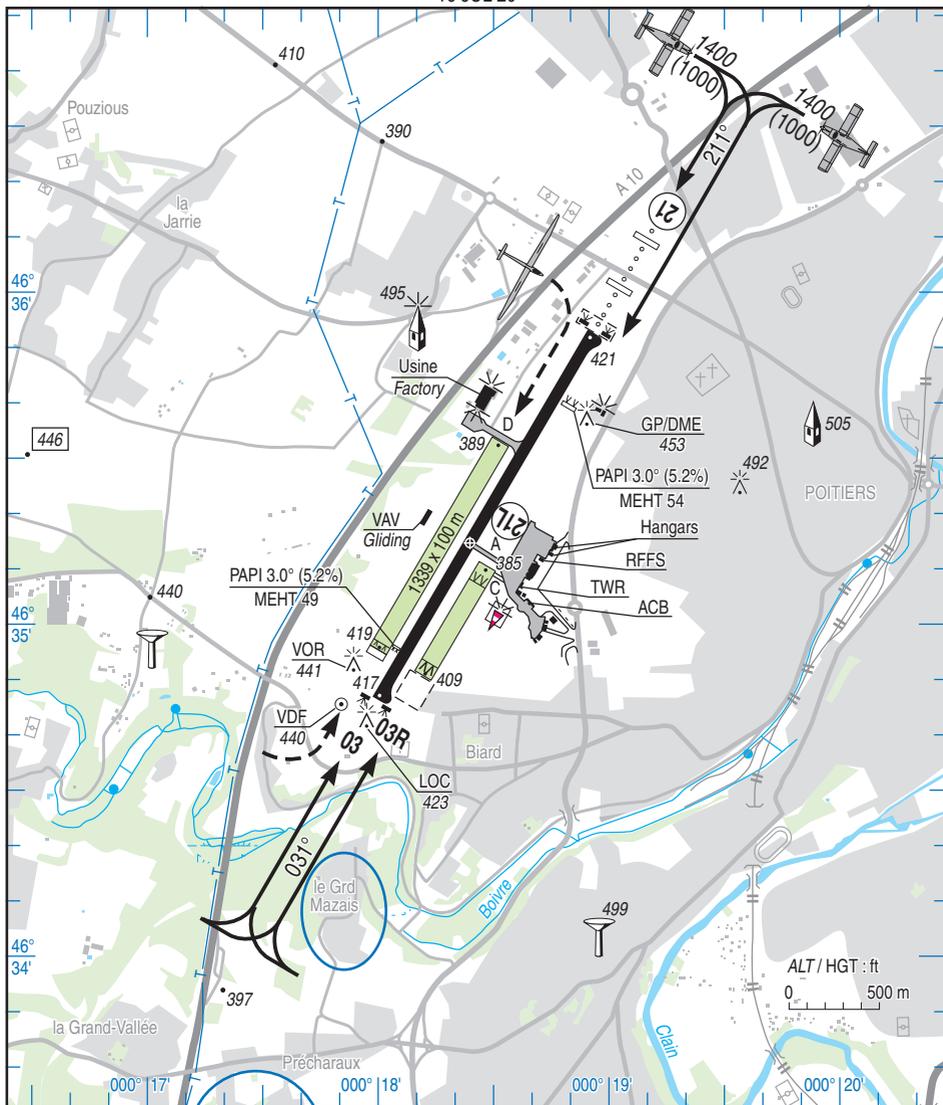
	<b>ALT AD : 423 (16 hPa)</b> LAT : 46 35 15 N LONG : 000 18 24 E	<b>LFBI</b> VAR : 0° (15)
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	------------------------------

FIS : 124.000  
 ATIS : 121.780 ☎ 05 49 41 94 30  
 APP : POITIERS Approche/Approach 134.100  
 TWR : 118.500  
 Absence ATS : A/A (118.500) FR seulement/only

VDF  
 ILS/DME RWY 21 PT 110.95



16 JUL 20



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
03	031	2350 x 45 (1)	Revêtue Paved	44 F/C/W/T	2400	2350	2350
21	211				2345	2345	2345
03R	031	700 x 100	Non revêtue Unpaved	-	700	700	600
21L	211				900	700	550

(1) Voir/See TXT 01

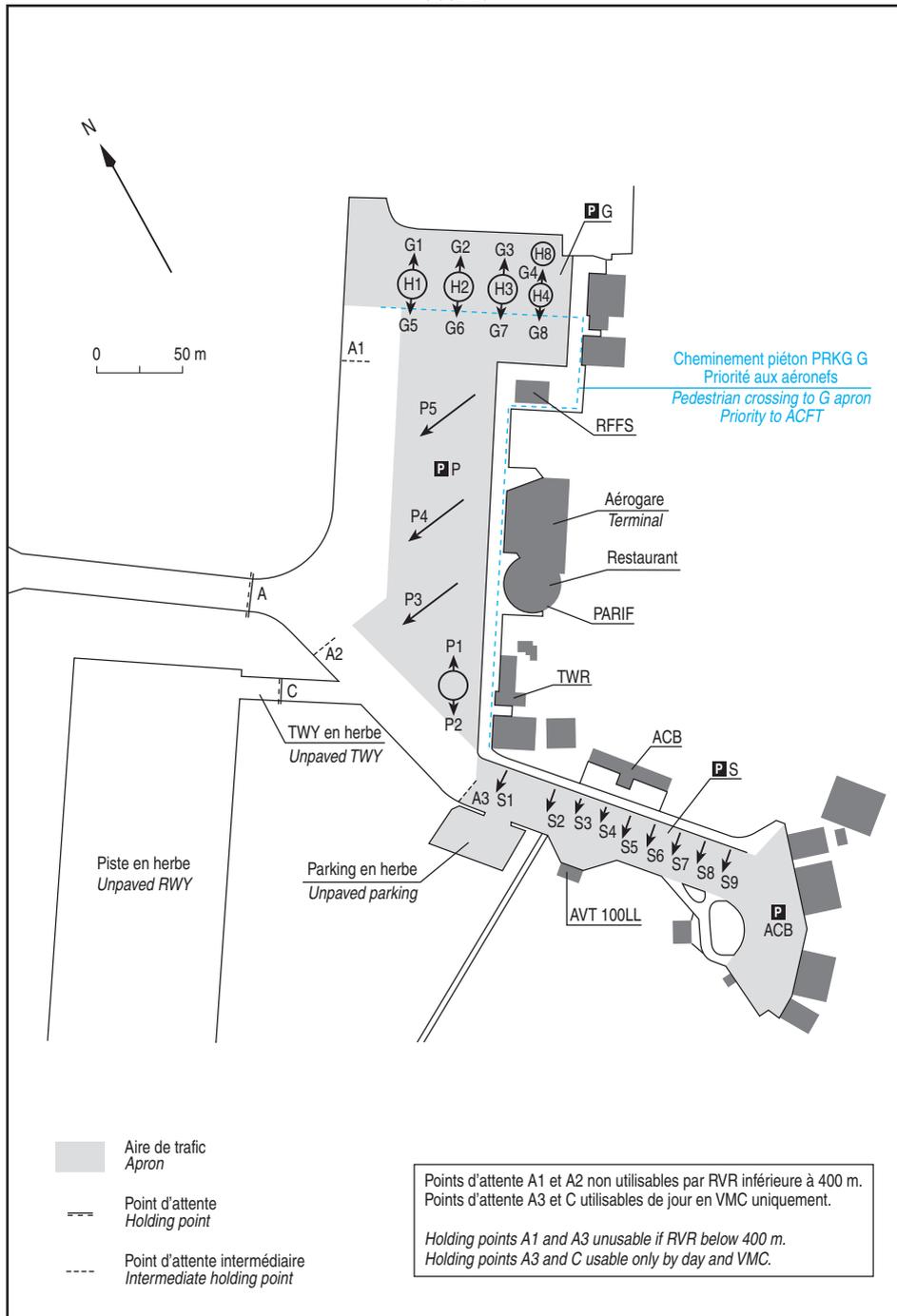
**Aides lumineuses :**

HI RWY 03/21  
HI ligne APCH RWY 21

**Lighting aids :**

LIH RWY 03/21  
LIH APCH line RWY 21

16 JUL 20



## POITIERS BIARD

k-

### UTILISATION PARKINGS

Aires de stationnement limitées.

#### Parking P réservé :

- Aux aéronefs commerciaux programmés.
- Aux aéronefs assistés, avec un préavis de 12 HR auprès du service d'assistance en escale. Le stationnement sans autorisation préalable pourra être refusé.

#### Assistance en escale :

TEL : 05 49 30 04 45

E-mail : [trafic@poitiers.aeroport.fr](mailto:trafic@poitiers.aeroport.fr)

FAX : 05 49 58 81 72

SITA : PISAMXH

Fréquence : 131.465 MHz

**P1/P2** : ATR72, DH8.

**P3** : avion code C (longueur max 39,5 m).

**P4** : avion code C (longueur max 39,5 m).

**P5** : avion code C (longueur 45 m max, envergure 43 m max).

Les parkings P3 et P4 sont équipés de barrières anti-souffle.

Parcage suivant les ordres du placeur.

Vigilance particulière au souffle généré sur P3 lors d'un départ de P2.

#### Parking G : Aviation Générale

Stationnement en autonome selon disponibilité.

**G1/G5** : 1 place pour avion code B (longueur 30 m max.).

**G2/G6** : 1 place pour avion code B (longueur 30 m max.).

**G3/G7** : 1 place pour avion code B (longueur 30 m max.).

**G4/G8** : 1 place pour avion code B (envergure 19 m max.).

Lors du déplacement d'un aéronef sur le parking, aucun mouvement simultané n'est autorisé sur les postes voisins.

#### Parking S : Aviation Générale

Pour aéronef d'envergure maximale 12 m.

- 7 places pour avion d'envergure 12 m max.

- 2 places pour avion d'envergure 12 m max et de longueur 10,5 m max (S3, S4).

**Parking ACB** : réservé aux aéronefs basés.

### APRON USE

Limited stands

#### Apron P reserved:

- Scheduled commercial flight.

- Handled aircraft, PPR PN 12HR to handling service. Parking without prior permission can be refused.

#### Handling:

TEL: 05 49 30 04 45

E-mail: [trafic@poitiers.aeroport.fr](mailto:trafic@poitiers.aeroport.fr)

FAX: 05 49 58 81 72

SITA: PISAMXH

Frequency: 131.465 MHz

**P1/P2**: ATR72, DH8.

**P3**: ACFT code C (max length 39,5 m)

**P4**: ACFT code C (max length 39,5 m).

**P5**: ACFT code C (length less than 45 m, wingspan less than 43 m).

Stands P3 and P4 are equipped with blast fences.

Follow marshaller's instruction.

Beware of jet blast at stand P3 when aircraft are leaving stand P2.

#### Apron G: General Aviation

Autonomous parking depending on availability.

**G1/G5**: 1 stand for ACFT code B (max length 30 m).

**G2/G6**: 1 stand for ACFT code B (max length 30 m).

**G3/G7**: 1 stand for ACFT code B (max length 30 m).

**G4/G8**: 1 stand for ACFT code B (max wingspan 19 m).

When a helicopter or plane is moving on apron, no simultaneous use of neighboring stands is allowed.

#### Apron S: General Aviation

For aircraft with max wingspan 12 m.

- 7 stands for aircraft with 12 m wingspan max.

- 2 stands for aircraft with 12 m wingspan max and 10,5 m max length (S3, S4).

**Apron ACB**: reserved for home based ACFT.

---

**POITIERS BIARD**

---

Emplacements hélicoptères :

Sur parking G.

**H1, H2, H3** pour hélicoptères de longueur hors-tout 16,65 m max.

**H4, H8** pour hélicoptères de longueur hors-tout 12,94 m max.

Lors du déplacement d'un hélicoptère stationné sur H1, aucun mouvement n'est autorisé sur la voie de circulation parallèle.

Pour les hélicoptères de longueur hors-tout supérieure à 16,65 m, demande de parking obligatoire auprès du service d'assistance en escale.

LUN-VEN 0500-2030, PPR PN 2HR.

En dehors de ces HOR, PPR PN 12 HR.

Helicopters stands :

On apron G.

**H1, H2, H3** for helicopter with an overall length of 16,65 m max.

**H4, H8** for helicopter with an overall length of 12,94 m max.

When a helicopter is moving to/from H1, no simultaneous use of neighboring taxiway is allowed.

For helicopter with an overall length up to 16,65 m (SA330, EC225, S92...), mandatory request to handling service.

MON-FRI 0500-2030, PPR PN 2HR.

Outside these SKED, PPR PN 12HR.

## POITIERS BIARD

### Consignes particulières / *Special instructions*

#### Conditions d'utilisation de l'AD

Interdit aux ULM sauf accord du chef CA .

L'utilisation simultanée de la piste revêtue et d'une piste non revêtue est interdite.

L'activité vélivole est limitée aux planeurs et motoplaneurs de l'aéro-club du Poitou et à ses invités.

Bande gazonnée 03L/21R réservée aux aéronefs basés, sauf autorisation de l'exploitant.

TORA RWY 21 réduite à 2345 m.

#### Procédures et consignes particulières

Roulage interdit hors RWY et TWY.

TWY D utilisable uniquement avec accord de l'exploitant, PN 24 HR.

En cas de fortes précipitations, risques de conditions de faible adhérence en particulier au seuil 21.

Circuit à l'Est sur autorisation du CTL.

QFU 211° préférentiel cause procédure IFR.

VFR Décollage RWY 21 : monter 1000 ft ASFC dans l'axe avant de virer, sauf instruction du CTL.

#### Activités vélivoles en CTR 2

Les conditions d'exercice de l'activité vélivole font l'objet d'un protocole signé entre les services de la circulation aérienne et le club de vol à voile de l'aéro-club du Poitou.

Cette activité se déroule dans les limites de la CTR 2 déclassée en G pendant l'activité.

L'activité vol à voile est annoncée sur l'ATIS et sur la fréquence de contrôle lorsque les trajectoires risquent d'interférer avec les activités vélivoles.

#### VFR Spécial

Le point N "Nouvelle de Poitou" n'est pas un point de report VFR spécial.

-Points de compte rendu

#### AD operating conditions

Prohibited to ULM except when cleared by ATC manager.

Simultaneous use of the paved RWY and unpaved RWY is prohibited.

Glider activity is restricted for gliders and motor-gliders of "aéro-club du Poitou" and his guests.

Grass strip 03L/21R for home-based aircraft only, except authorization from AD operator.

TORA RWY 21 reduced to 2345 m.

#### Procedures and special instructions

Taxiing prohibited except on RWY and TWY.

TWY D only usable with the agreement of AD operator, PN 24 HR.

In case of heavy rainfalls, risk of low adhesion conditions, particularly on THR RWY 21.

East AD circuit only with ATC clearance.

Preferred QFU 211° due to IFR procedure.

VFR TKOF RWY 21 : climb straight ahead to 1000 ft ASFC before turning, except ATC instruction.

#### Gliding activity in CTR 2

The conditions for carrying out gliding activities are the subject of protocol signed between air traffic services and the glider club : "aéro-club du Poitou".

This activity takes place within CTR 2 limits downgraded to class G during the activity.

The information about gliding activity is notified with activity information on ATIS and on control frequency when trajectories interfere with gliding areas.

#### Special VFR

N point "Nouvelle de Poitou" is not a reporting point for special VFR.

-Reporting points

Points	Coordonnées <i>Coordinates</i>	Noms <i>Names</i>
E	46°33'32"N-000°30'02"E	St Julien - l'Arç : voie ferrée / <i>railroad</i>
EA	46°35'30"N-000°23'40"E	Usine Buxerolles (cheminée blanche, route) <i>Buxerolles plant (white chimney, road)</i>
W	46°38'48"N-000°10'13"E	Vouillé/route, rivière Auxance <i>Vouillé/road, Auxance river</i>
WA	46°37'43"N-000°15'51"E	Rond-point de Moulinet / <i>Moulinet roundabout</i>
S	46°26'55"N-000°16'10"E	Réservoir d'eau / <i>Water tank</i>

## POITIERS BIARD

### Itinéraires :

La visibilité sur les itinéraires est au minimum de 1500 m pour les avions et de 800 m pour les hélicoptères.

Les points de report EA, WA et S sont des points "clearance limite" une nouvelle clearance devra être délivrée par le contrôle pour pénétrer dans la circulation de l'AD. L'altitude maximale de 2000 ft est susceptible d'être imposée sur les itinéraires.

E - EA : suivre la nationale jusqu'à la rocade puis la rocade vers le nord jusqu'à EA.

EA - base gauche 21 ou vent arrière droite 03 : contourner l'agglomération en suivant par l'extérieur la rocade Nord-Est et Nord.

W - WA : suivre la nationale.

WA : Base droite 21 ou vent arrière gauche 03 : suivre la nationale.

S : Base droite 03 ou vent arrière gauche 21 : suivre la nationale 10 en la laissant à gauche.

### Equipement AD

Equipement de surveillance du trafic : AD équipé d'un radar secondaire (voir AD 1.0).

### Activités diverses

← Entraînements de jets MIL, circuit à l'ouest, 1500 ft ASFC.

← L'entraînement des aéronefs de MTOW > 5,7 t ou équipés de réacteurs est interdit du LUN-VEN : 2000-0700 - DIM et JF. Entraînement SAM 0800-1100 et 1300-1500 soumis à l'autorisation du responsable ATC (ETE : -1 HR). PN 2HR transmis pendant les heures ouvrables.

Circuits « basse hauteur » dans le cadre des vols d'entraînements avec instructeur en évitant le survol des zones habitées.

Réservé aux aéronefs basés.

### Routing :

*The visibility on the routings must be at least 1500 m for ACFT and 800 m for HÉL.*

*Reporting points EA, WA and S are "clearance limit points", a new clearance has to be delivered by ATC to join the traffic circuits. MAX ALT 2000 ft may be imposed on routings.*

*E - EA : follow main road then bypass northbound till EA.*

*EA - left hand base leg RWY 21 or downwind RWY 03 : go round the town following outbound of North-East and North by-pass.*

*W - WA : follow main road.*

*WA : right hand base leg RWY 21 or downwind leg RWY 03 : follow main road.*

*S : right hand base leg RWY 03 or left hand downwind RWY 21 : follow the four lane road N 10 keeping it on the left side.*

### AD equipment

*Traffic surveillance equipment : AD equipped with a secondary surveillance radar (see AD 1.0).*

### Special activities

*MIL jets training, West AD circuit at 1500 ft ASFC.*

*Training of ACFT with MTOW > 5,7 t or equipped with jet engines prohibited during the periods : MON-FRI : 2000-0700 - SUN and public HOL. Training flight SAT 0800-1100 and 1300-1500 is subject to ATC manager authorization (SUM : -1 HR). PN 2HR within working hours.*

*Low height circuit for training flights only with instructor on board avoiding the overflight of inhabited areas. Reserved for home-based aircraft.*

## POITIERS BIARD

### Informations diverses / Miscellaneous

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

- 1 - **Situation / Location** : 2,4 km W Poitiers. (86 - Vienne).
- 2 - **ATS** : H24 du LUN 0500 ou JF 0700 au SAM 1900 ou veille de JF 2100 - DIM : 0700-2100. En dehors de ces HOR et pour vols commerciaux uniquement sur PPR avec PN 72 HR avant le VEN ou veille de JF 1100. Demande adressée par FAX à l'exploitant d'aérodrome. Chef CA TEL : 05 49 37 73 80 horaires de bureau uniquement.  
*H 24 from MON 0500 or HOL 0700 to SAT 1900 or day before HOL 2100 - SUN : 0700 - 2100 . Outside these SKED and only for commercial flights, on PPR with PN 72 HR before FRI or before last working day 1100 . Request addressed by FAX to AD operator. ATC manager TEL : 05 49 37 73 80 working hours only.*
- 3 - **VFR de nuit / Night VFR** : Agréé / *Approved.*
- 4 - **Exploitant d'aérodrome / AD operator** : SEALAPB - Société d'Exploitation et d'Action Locale de l'Aéroport de Poitiers-Biard, CS 50023, 86580 BIARD.  
 LUN-VEN : 0500-2030. En dehors de ces HOR et pour vols commerciaux uniquement, PPR PN 12 HR.  
 SAM, DIM, JF sur demande.  
*MON-FRI: 0500-2030. Outside these SKED and for commercial flights only, PPR PN 12 HR.*  
*SAT, SUN, HOL on request.*  
 TEL : 05 49 30 04 45 - FAX : 05 49 58 81 72.  
 RSFTA / AFTN : LFBIDYX.  
 E-mail : trafic@poitiers.aeroport.fr
- 5 - **CAA** : DSAC-SO (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** : PN MNM 24 HR par FAX ou E-mail.  
*PN MNM 24 HR by FAX or E-mail.*  
 FAX : 05 56 79 28 37, E-mail : codt-bordeaux@douane.finances.gouv.fr
- 10 - **AVT** : Carburant / *Fuel* : SEALAPB / Air BP :  
 - JET A1 (CIV-MIL) : HOR voir NOTAM.  
 En dehors de ces HOR et pour vols commerciaux assistés uniquement, sur PPR avec PN 24 HR.  
 - AVGAS : idem JET A1 sauf carte Air BP avec code pour le distributeur automatique.  
 - JET A1 (CIV - MIL) : *SKED see NOTAM.*  
*Outside these SKED and for commercial flights with handling only, PPR with PN 24 HR.*  
 - AVGAS : *the same as for JET A1 except Air BP payment card for the automatic dispenser.*  
 TEL : 05 49 30 04 46, 06 29 80 04 56 - FAX : 05 49 88 58 70.  
 Paiement : carte AIR BP, CB VISA/ Mastercard. Autres cartes sur autorisation AIR BP.  
*Payment: AIR BP card, VISA card / Mastercard. Other cards on AIR BP authorization.*
- 11 - **RFFS** : Niveau 7 / *Level 7*: assuré sur vols commerciaux réguliers et O/R commerciale PN 24 HR / *granted to scheduled commercial flights and on commercial request PN 24 HR.*  
 HOR et niveaux / *SKED and levels* : voir / *see* NOTAM.
- 12 - **Péril animalier / Wildlife strike hazard** : Occasionnel / *Random.*
- 13 - **Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars** : NIL.
- 14 - **Réparations / Repairs** : Sommaires (ACFT légers) / *Light repairs (light ACFT).*  
 Aéro Maintenance du Poitou TEL : 06 24 69 50 58.
- 15 - **ACB** : ACP TEL : 05 49 58 22 14.  
 ASPTT TEL : 06 80 72 30 24.
- 16 - **Hôtels, restaurants** : Hotel, restaurant sur / *on* AD.
- 17 - **Divers / Miscellaneous** : Pas d'assistance en dehors des HOR de programmation de l'exploitant AD sans préavis respecté.  
*Outside SKED, without PN adhesion from AD operator no assistance.*



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,  
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

*Direction générale de l'aviation civile*

*Direction de la sécurité de l'Aviation civile*

*Direction aéroports et navigation aérienne*

## NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

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

Présent pour l'avenir  
Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergies et climat  
Prévention des risques  
Développement durable  
Infrastructures, transports et mer

**Présent  
pour  
l'avenir**

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)



D S A C

50, rue Henry Farman  
75720 Paris cedex 15  
Tél : 01 58 09 43 66

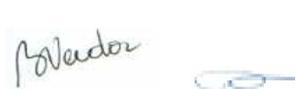
## LISTE DES MODIFICATIONS

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 aérodromes : **EDITION N° 4** en date du 27 juillet 2011.

N° Ed	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 aérodromes et des hélistations	3, 6, 9 à 14

## APPROBATION DU DOCUMENT

Le tableau suivant identifie les autorités qui ont successivement vérifié et approuvé la présente édition de la note d'information technique concernant les dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes.

AUTORITE	NOM	DATE ET SIGNATURE
<b>Rédaction</b> L'adjointe au chef du pôle Aéroports en collaboration avec Pierre Théry du STAC	Brigitte Verdier	Le 27 juillet 2011 
<b>Vérification</b> Le chef du Pôle Aéroports	Patrick Disset	Le 27 juillet 2011 
<b>Approbation</b> Le Directeur Aéroports et Navigation Aérienne	Alain Printemps	Le 27 juillet 2011 

*Note : Toute version papier de la note d'information technique est susceptible d'être périmée.*

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 de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement <http://www.developpement-durable.gouv.fr>, rubrique transports et sécurité routière – secteur aérien – Professionnels de l'aviation.

# 1 Considérations générales

## 1.1 INTRODUCTION

Certaines réflexions du soleil sur des installations photovoltaïques situées à proximité des aérodromes sont susceptibles de gêner les pilotes dans des phases de vol proches du sol ou d'entraver le bon fonctionnement de la tour de contrôle. Les zones d'implantation de panneaux photovoltaïques situées à moins de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome (y compris les hélistations) ou d'une tour de contrôle sont particulièrement sensibles à cet égard. Ainsi, il est important que les services de la direction générale de l'Aviation civile (DGAC) soient consultés préalablement à toute installation de cette nature afin de suivre et d'évaluer tout particulièrement cet impact.

Cette note d'information technique présente ainsi les nouvelles dispositions retenues lorsque l'avis des autorités compétentes de l'aviation civile est sollicité sur des projets d'installation de panneaux photovoltaïques à proximité d'un aérodrome, soit par le porteur du projet soit par un service instructeur des installations soumises à déclaration ou à permis de construire.

Dans ces dispositions, sont désignés par :

- ☒ « autorité compétente de l'aviation civile » : l'entité chargée de la surveillance et de la régulation des services de l'aviation civile territorialement compétents : DSAC/CE, DSAC/O, DSAC/N, DSAC/NE, DSAC/S, DSAC/SE, DSAC/SO, DSAC/AG, DSAC/OI, DAC/NC, SAC/SPM, SEAC/PF, SEAC/WF.

Les coordonnées et zones de compétence de ces autorités figurent au § 4.

- ☒ «porteur du projet» : le porteur du projet d'installation de panneaux photovoltaïques (ou l'organisme) qui demande l'avis à l'autorité compétente de l'aviation civile.

Par ailleurs, la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) a publié un guide relatif à l'étude d'impact des projets photovoltaïques (édition 2011) qui est accessible à l'adresse suivante : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Photovoltaïque-un-guide-pour.html>

## 1.2 RAPPEL DES PRINCIPES REGLEMENTAIRES

Les panneaux photovoltaïques ou autres systèmes similaires doivent respecter 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 [*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 [*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*].

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, 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 [*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.

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 ;
- ☒ l'exploitation de l'aire de mouvement par l'exploitant d'aérodrome ;
- ☒ les pilotes lors de la circulation des aéronefs au sol.

*[Code de l'aviation civile, code des Transports, arrêté RCA, 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, ...].*

## **2 Dispositions préconisées pour l'avis relatif à l'implantation de panneaux photovoltaïques à proximité d'un aérodrome**

### **2.1 PREAMBULE**

Les dispositions suivantes sont définies pour les autorités compétentes de l'aviation civile (cf. § 4), lorsque leur avis est sollicité sur les dossiers de demande d'installation de panneaux photovoltaïques.

Les installations pouvant être étendues sur une grande surface, il est possible qu'une gêne des pilotes ou des contrôleurs (ou personnels AFIS) soit constatée après installation. L'avis de l'autorité compétente de l'aviation civile peut être subordonné au fait qu'en cas de gêne avérée après installation, des modifications des dispositifs installés pourront être demandées.

### **2.2 PROJETS SITUES A PLUS DE 3 KM DE L'AERODROME**

Comme indiqué au §1, il est estimé que seuls les projets d'implantation de panneaux photovoltaïques situés à moins de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome et d'une tour de contrôle devraient faire l'objet d'une analyse préalable spécifique.

Ainsi l'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis favorable à tout projet situé à plus de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome ou d'une tour de contrôle dans la mesure où ils respectent les servitudes et la réglementation qui leur sont applicables (cf. §1.2).

### **2.3 PROJETS SITUES A MOINS DE 3 KM DE L'AERODROME (hors hélistation)**

#### **2.3.1 Principes de l'analyse**

L'autorité compétente de l'aviation civile analyse la demande sur la base d'un dossier présenté par le porteur du projet qui comporte notamment :

- ☒ les caractéristiques de l'installation : position, altitude, orientation, inclinaison, surface.
- ☒ suivant l'emplacement et la surface de l'installation, une démonstration d'absence de gêne visuelle pour le pilote ou pour le contrôleur aérien (ou personnel AFIS).

 <p><b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b></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 : 4</p>	<p>Page : 6 / 19  27/07/2011</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	--------------------------------------

En effet, la détermination de la criticité de la gêne visuelle est fonction de l'angle fait entre cette source lumineuse et l'axe du regard, la distance, la surface lumineuse et sa luminance<sup>1</sup>.

L'autorité peut alors être amenée à demander au porteur du projet de vérifier :

- ☒ si un rayon du soleil peut être réfléchi par les panneaux photovoltaïques dans l'œil du pilote ou du contrôleur (ou personnel AFIS). Les trajectoires devant 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 et en phase de décélération pour chaque sens d'utilisation de la piste (QFU), éventuellement sur la base d'informations délivrées par l'autorité compétente de l'aviation civile.
- ☒ et, dans le cas où un tel risque de réflexion est avéré, si la valeur de luminance de ces rayons est inférieure aux seuils fixés. Il est souligné que ces valeurs, déterminées par le porteur du projet, dépendent spécifiquement de l'implantation du projet et de la course du soleil au cours de la journée et de l'année sur l'aérodrome.

L'analyse se déroule ensuite en plusieurs étapes :

- ☒ étape 1 : vérification réglementaire ;
- ☒ étape 2 : vérification de l'absence de gêne visuelle.

### **2.3.2 Étape 1 : Vérification réglementaire**

A partir des caractéristiques de l'installation fournies, l'autorité compétente de l'aviation civile vérifie si celle-ci est située dans une zone où l'implantation est interdite.

Elle donne un avis défavorable à tout projet d'installation de panneaux photovoltaïques :

- ☒ ne respectant pas les servitudes aéronautiques ou radioélectriques ;
- ☒ dépassant les surfaces de dégagements aéronautiques ;
- ☒ situés dans :
  - la bande d'une piste, y compris dans la partie dégagée de la bande de piste,
  - les aires de sécurité d'extrémité de piste (jusqu'à 300 m de chaque extrémité de la piste),
  - les prolongements dégagés,
  - les prolongements d'arrêt,
  - pour les pistes avec approches de précision : les aires situées en amont du seuil de 300 m de long et de 90 ou 120 m de large,
  - les bandes de voies de circulation ;
- ☒ dont l'emplacement peut perturber le bon fonctionnement des aides à la navigation aérienne ou dégrader les indications fournies au pilote ou au contrôleur (ou personnel AFIS);

<sup>1</sup> La luminance est une des grandeurs photométriques qui caractérisent la perception visuelle des sources lumineuses. La luminance est l'intensité lumineuse d'une source lumineuse dans une direction donnée, divisée par l'aire apparente de cette source dans cette même direction. L'unité de luminance lumineuse est le candela par mètre carré, symbole cd/m<sup>2</sup>.

 <p><b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b></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 : 4</p>	<p>Page : 7 / 19  27/07/2011</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	--------------------------------------

*Exemple : non-respect des aires critiques ou sensibles des aides radioélectriques, des aires de protection des aides météorologiques et visuelles, dégradation des indications fournies (paramètres météo ou radioélectriques erronés, aides visuelles masquées, réflexions parasites, perturbations électriques...)*

- ⊗ pouvant gêner les services d'exploitation de l'aérodrome, notamment en augmentant les délais d'intervention du SSLIA dans les zones qui doivent rester parfaitement accessibles ou en empêchant la maintenance des aides pour les besoins de la navigation aérienne ;
- ⊗ pour les pistes avec approche de précision de catégorie II/III, dans l'aire d'emploi du radio-altimètre (aire de 120 m de large sur 3 000 m en amont du seuil de piste).

Si l'avis n'est pas défavorable, l'analyse est poursuivie suivant les dispositions de l'étape 2.

### **2.3.3 Étape 2 : vérification de l'absence de gêne visuelle**

#### **2.3.3.1 Éléments sur l'éblouissement**

Une forte luminosité peut faire baisser les performances de la vision par une réduction de la perception du contraste. Ce type d'éblouissement, différent de l'aveuglement, peut poser des difficultés pour les pilotes ou les contrôleurs (ou personnels AFIS) à percevoir leur environnement (perte de repères visuels de piste pour les pilotes, non repérage d'un aéronef pour les contrôleurs par exemple). Il est fonction de la position (distance et position angulaire) de la source lumineuse par rapport à l'œil, de sa surface apparente et de sa luminance. Ainsi, la source lumineuse la plus puissante, présente dans le champ visuel, n'est pas forcément la plus pénalisante.

La présente note traite également, pendant la phase particulièrement critique du toucher des roues, des dangers induits par un effet de surprise causé par l'apparition dans le champ visuel d'une source lumineuse. Cet « effet de surprise » est d'autant plus marqué que l'éblouissement est latéral par rapport à l'axe du regard car le cerveau perçoit le changement d'état (l'éblouissement) sans identifier immédiatement la cause.

#### **2.3.3.2 Paramètres de l'analyse**

Pour les installations qui ne font pas l'objet d'avis défavorable suite à la vérification réglementaire, il est nécessaire de s'assurer de l'absence de gêne visuelle pour le pilote ou le contrôleur (ou personnel AFIS).

L'autorité compétente de l'aviation civile peut donc être amenée à demander au porteur du projet des éléments de démonstration d'absence de gêne visuelle (étude géométrique et/ou photométrique).

L'analyse des caractéristiques du projet par l'autorité compétente de l'aviation civile tient 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) ;
- ⊗ Dans le cas d'une présence d'autres installations similaires (même azimuth et même inclinaison) dans l'environnement proche, la surface à considérer est celle de l'ensemble des projets ou installations.

 <p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p><b>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE :</b> DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 4</p>	<p>Page : 8 / 19 27/07/2011</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-------------------------------------

### 2.3.3.3 Cas ne nécessitant pas de démonstration d'absence de gêne visuelle

Un avis favorable sans demande de démonstration est donné par l'autorité compétente de l'aviation civile à tout projet remplissant l'une au moins des conditions suivantes :

- ☒ de surface inférieure à 500 m<sup>2</sup> (excepté si ce projet n'est pas isolé d'autres projets ou d'installations existantes qui conduiraient à considérer une surface supérieure) et situé en dehors des zones B et C de la figure 2 ;
- ☒ de surface inférieure à 50 m<sup>2</sup> et situé dans la zone B (hors zone C) ;
- ☒ s'il est situé à l'extérieur de l'**ensemble** des zones représentées dans les figures 1 et 2 (pour la tour de contrôle et pour les pilotes).

### 2.3.3.4 Cas nécessitant une démonstration d'absence de gêne visuelle

En dehors des cas déjà traités au § 2.3.3.3, un avis favorable ne peut être donné par l'autorité compétente de l'aviation civile pour un projet situé dans une ou plusieurs zones figurant sur les figures 1 et 2, que si ce projet remplit les **deux** conditions suivantes :

- ☒ absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) ;
- ☒ et absence de gêne visuelle des pilotes.

Dans le cas d'une gêne visuelle potentielle, un avis défavorable sera donné par l'autorité compétente de l'aviation civile.



La démonstration d'absence d'éclairement gênant vers le pilote ou les contrôleurs demandée dans ce paragraphe, pour être probante, doit considérer toutes les positions prises par le Soleil au-dessus de l'horizon à tout instant du jour et de l'année. La prise en compte de l'éventuel masquage créé par un relief naturel est acceptable, sous réserve de la pérennité de ce relief (par exemple, le masquage par une montagne peut être pris en compte mais le masquage par un groupe d'arbres ne devrait pas être pris en compte).

#### 2.3.3.4.1 Analyse de l'absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS)

L'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis défavorable à tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques dont le dossier ne démontre pas l'absence de gêne des contrôleurs (ou personnels AFIS).

Il y a absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) pour tout projet d'installation remplissant l'une au moins des conditions suivantes :

- ☒ le projet est situé à l'extérieur de la zone de protection de la tour de contrôle définie en Figure 1 ;
- ☒ ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire la tour de contrôle en toute circonstance ;
- ☒ ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré que les faisceaux lumineux qui éclairent la tour de contrôle en provenance de cette installation produisent une luminance inférieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>.

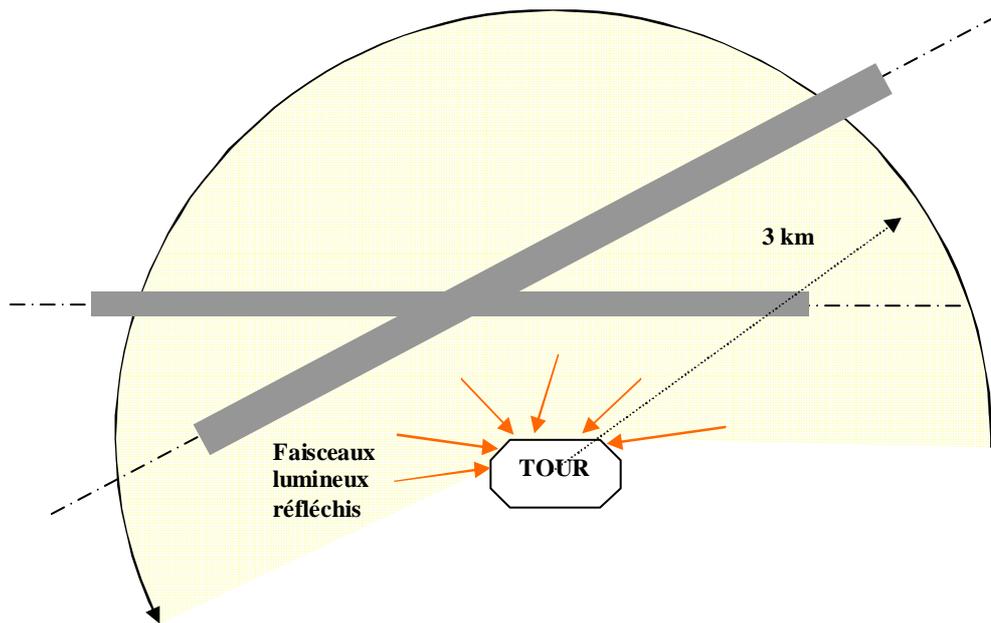


Figure 1 : zone de protection de la tour de contrôle

Comme indiqué au § 2.3.3.3, il est considéré que tout projet situé dans la zone de protection de la tour de contrôle d'une surface inférieure à  $500 \text{ m}^2$  ne présente aucune gêne visuelle envers le contrôleur.

#### 2.3.3.4.2 Analyse de l'absence de gêne visuelle des pilotes

L'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis défavorable à tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques dont le dossier ne démontre pas l'absence de gêne visuelle des pilotes.

##### a) Définition des zones A, B et C

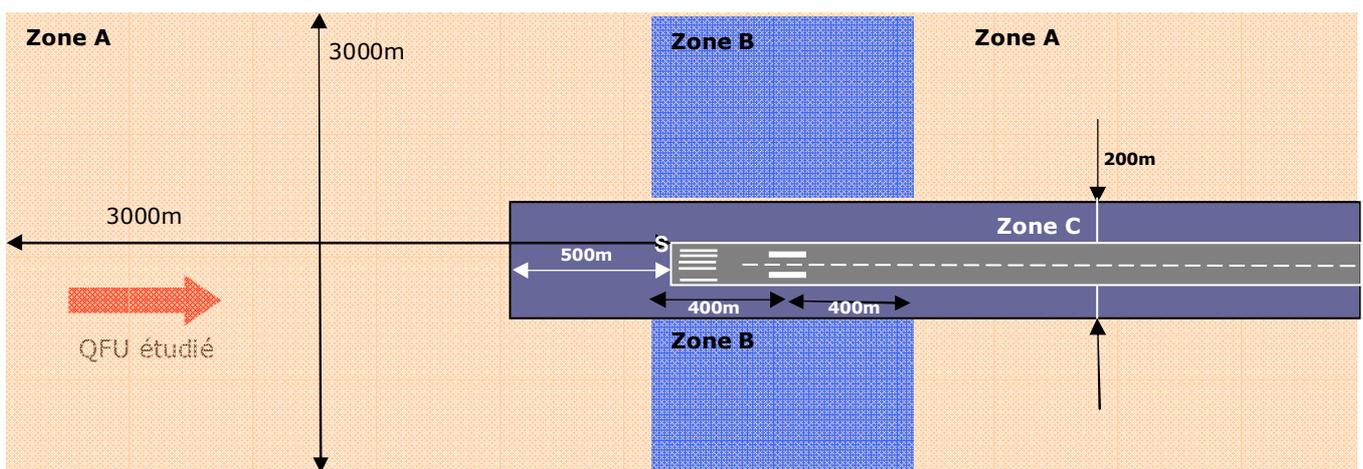


Figure 2 : Représentation des zones A, B et C  
(nota : sur ce schéma ne figurent pas les aires interdites par la réglementation - cf § 2 et 3.3.2)

 <p><b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b></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 : 4</p>	<p>Page : 10 / 19  27/07/2011</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	---------------------------------------

L'analyse conduit à considérer trois zones distinctes relatives à l'implantation du projet, dénommées A, B et C et identifiées **par sens d'atterrissage** (QFU) telles que schématisées sur la figure 2 :

☒ Zone A :

La zone A est destinée à protéger les pilotes contre la réduction préjudiciable de la perception du contraste. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : 3000 m avant le seuil d'atterrissage S + 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 de piste.

*Nota : comme mentionné au § 3.3.3.3, un projet implanté à l'extérieur de la zone A, même s'il est situé à moins de 3 km des pistes, ne nécessite pas de démonstration d'absence de gêne visuelle des pilotes.*

☒ Zone B :

La zone B est destinée à protéger les pilotes pendant la phase critique de toucher des roues contre un effet de surprise. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : zone ci-dessous définie à partir du point de toucher des roues (400 m de part et d'autre du point de toucher des roues), lui-même défini par rapport au seuil d'atterrissage S ;

Longueur disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher des roues	Zone B correspondante
< 800 m	S + 150 m	entre S – 250 m et S + 550 m
$800 \text{ m} \leq \text{LDA} < 1200 \text{ m}$	S + 250 m	entre S – 150 m et S + 650 m
$1200 \text{ m} \leq \text{LDA} < 2400 \text{ m}$	S + 300 m	entre S – 100 m et S + 700 m
$\geq 2400 \text{ m}$	S + 400 m	entre S et S + 800 m

- largeur : 1500 m de part et d'autre de l'axe de piste.

☒ Zone C :

La zone C est destinée à protéger les pilotes contre la présence de source lumineuses dans le champ d'acuité visuelle ; elle intègre, en outre, certaines contraintes réglementaires. Ses dimensions sont les suivantes :

- 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.

Il est souligné que ces zones A, B et C sont toutes trois rectangulaires et se recoupent sans être mutuellement exclusives ; ainsi, un projet peut être implanté dans plusieurs zones à la fois :

- un projet implanté en zone B est nécessairement en zone A et éventuellement en zone C ;
- un projet implanté en zone C est nécessairement en zone A et éventuellement en zone B.



Un projet implanté dans des zones qui se superposent est redevable des contraintes de vérification (définies ci-après) attachées à l'ensemble des zones correspondantes.

#### b) Vérification d'absence de gêne visuelle du pilote



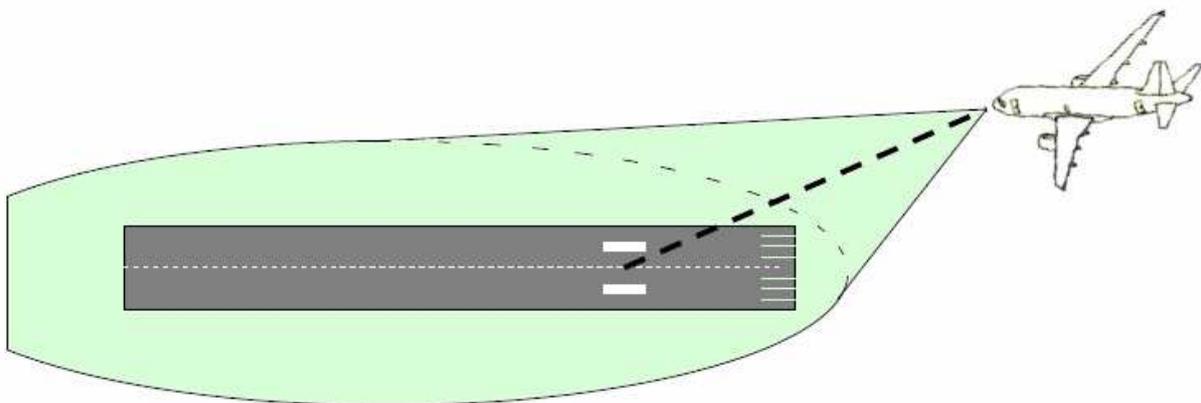
Rappel : ces installations ne doivent pas être implantées près de la piste, ni en amont ou après celle-ci, ni près des voies de circulation au regard des dispositions rappelées au § 2. De ce fait, l'implantation est interdite sur une partie de ces trois zones au titre du § 2.3.2.

#### ☒ Zone A :

Pour tout projet situé dans cette zone, il y a absence de gêne visuelle au titre de la zone A, pour un pilote, lui-même présent dans la zone A (aéronef aligné sur l'axe d'approche publié de la piste ou sur la piste au roulage), si l'une au moins des conditions suivantes est remplie :

- comme indiqué au § 2.3.3.3, la surface est inférieure à 500 m<sup>2</sup> ;
- le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire le pilote en toute circonstance en le gênant visuellement.

Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone A pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>, sous un angle de vision (entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste) compris entre -30° et +30° et à une distance inférieure à 3 000 m entre le pilote et les panneaux.



 <p><b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b></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 : 4</p>	<p>Page : 12 / 19  27/07/2011</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	---------------------------------------

☒ Zone B :

Pour tout projet situé dans cette zone, il y a absence de gêne visuelle au titre de la zone B si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire le pilote en le gênant visuellement, lorsque l'aéronef se trouve lui-même dans la zone B, sur son axe d'approche publié ;
- comme indiqué au § 2.3.3.3, la surface est inférieure à 50 m<sup>2</sup>.

Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone B pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 10 000 cd/m<sup>2</sup>, sous un angle de vision (entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste) compris entre -90° et +90, lorsque l'aéronef est lui-même à l'intérieur de la zone B.

☒ Zone C :

La zone C est une zone sensible au niveau de l'éblouissement et aucun rayon gênant ou éblouissant qui réfléchit en direction du pilote ne peut être autorisé.

Si le panneau « anti éblouissement » (voir paragraphe 2.3.3.4.3) est réputé par démonstration ne pas envoyer de faisceau réfléchi gênant dans l'œil du pilote, il pourra être installé, mais seulement dans les parties de la zone C où la réglementation l'autorise.

De fait, il apparaît que les possibilités d'installation de panneaux photovoltaïques dans cette zone sont particulièrement restreintes du fait de la réglementation (cf. 2.3.2).

2.3.3.4.3 Modalités d'acceptabilité des panneaux « anti-éblouissement »

Comme mentionné au § 2.3.3.4.1 et au § 2.3.3.4.2 b), l'absence de gêne visuelle peut être établie si la réflexion produit une luminance inférieure ou égale à un seuil d'acceptabilité fixé : 10 000 cd/m<sup>2</sup> pour les zones B et C et 20 000 cd/m<sup>2</sup> pour la zone A.

Par souci de simplification, il est considéré que la réflexion en direction du pilote produira une luminance inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité si le bénéficiaire du permis de construire (ou de la déclaration préalable) a joint à son dossier les deux éléments suivants :

- ☒ un document de spécifications techniques du constructeur des panneaux mentionnant explicitement la valeur maximale de luminance des panneaux photovoltaïques retenus, exprimée dans l'unité cd/m<sup>2</sup>, qui y apparaît inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité ;
- ☒ un document écrit et formel, signé et engageant sa responsabilité à mettre en œuvre, sur l'ensemble du projet ou sur l'ensemble des panneaux susceptibles d'éclairer les pilotes et/ou les contrôleurs aériens (ou personnels AFIS), ce type de panneaux photovoltaïques ou un type équivalent dont la luminance sera inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité.

## 2.4 PROJETS SITUES A MOINS DE 3 KM D'UNE FATO

Pour tout projet situé à moins de 3 km de tout point d'une aire d'approche finale et de décollage (FATO), les mêmes spécifications que celles décrites au § 2.3 sont à prendre en compte de façon adaptée au cas des hélistations ou d'autres infrastructures aéronautiques utilisées exclusivement par les hélicoptères.

Ainsi, il convient d'adapter la vérification réglementaire (cf. § 2.3.2) à la réglementation applicable à ces infrastructures<sup>2</sup>. De plus, la vérification d'absence de gêne visuelle reprend les spécifications définies au § 2.3.3, avec des zones A, B et C.

Pour tenir compte des spécificités des infrastructures aéronautiques utilisées exclusivement par les hélicoptères, ces zones ont été adaptées aux procédures d'approche des aéronefs. Ces procédures sont de deux types :

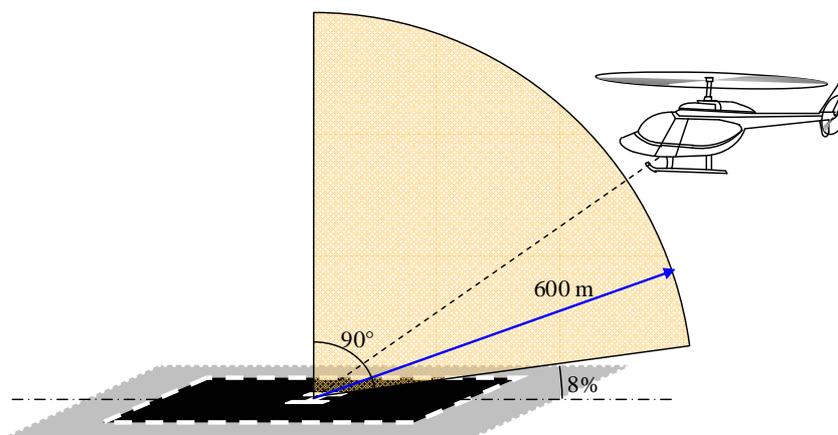
- ☒ Les procédures ponctuelles;
- ☒ Les procédures dégagées.

Ces deux types de procédures impliquent des approches différentes (pentes notamment) et donc des protections qui ne peuvent être similaires.

Les trajectoires d'approche à prendre en compte sont celles publiées sur les cartes aéronautiques de l'infrastructure en tenant compte des exigences d'exploitation et du manuel de vol de l'hélicoptère. Sauf en cas de trouée unique (par exemple en raison d'obstacles), les FATO sont le plus souvent dotées de deux trouées à 180° l'une de l'autre, les hélicoptères utilisant alors celle qui permet d'atterrir et de décoller face au vent.

### 2.4.1 Les FATO avec procédures ponctuelles uniquement

En cas d'absence d'indication de pente, les trajectoires à considérer sont celles où l'hélicoptère est aligné sur l'axe d'approche avec une pente comprise entre 8% (environ 4,57°) et 90°.



*(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)*

<sup>2</sup> en particulier l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, à l'aménagement, à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal.

Les zones de protection sont alors définies pour la direction d'approche figurant sur le schéma, selon les caractéristiques suivantes :

☒ Zone A :

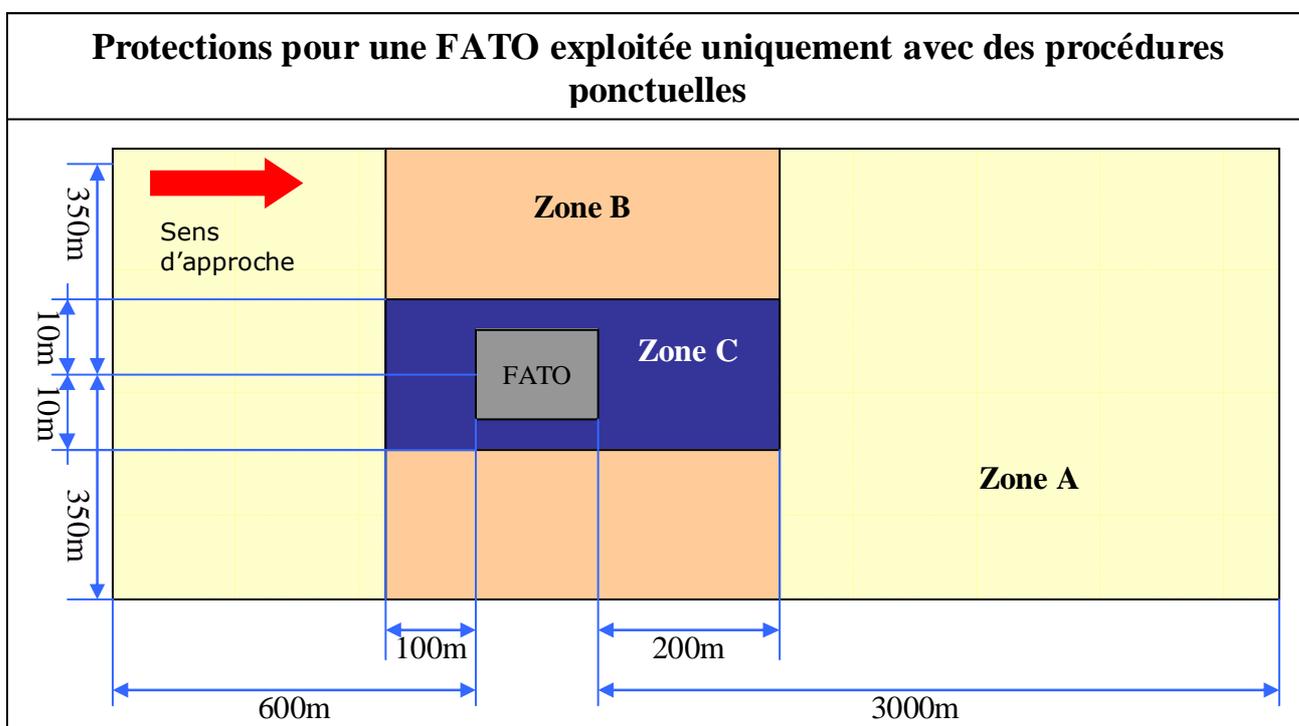
- longueur : 600 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 350 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 100 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 200m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 350 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

- longueur : 100 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 200 m après l'extrémité de FATO ;
- largeur : 10 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.

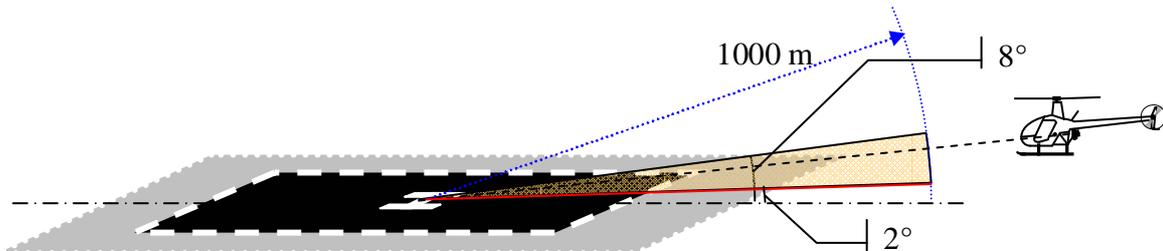


*(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)*

Ces zones de protection sont à établir pour chaque direction d'approche dont la FATO est dotée.

## 2.4.2 Les FATO avec procédures dégagées

Les trajectoires d'approche à prendre en compte sont celles publiées sur les cartes aéronautiques de l'infrastructure. En cas d'absence d'indication de pente, les trajectoires à considérer sont celles pour lesquelles l'hélicoptère est aligné sur l'axe d'approche avec une pente comprise entre 2° et 8°.



*(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)*

Les zones de protection sont alors définies pour la direction d'approche figurant sur le schéma, selon les caractéristiques suivantes :

☒ Zone A :

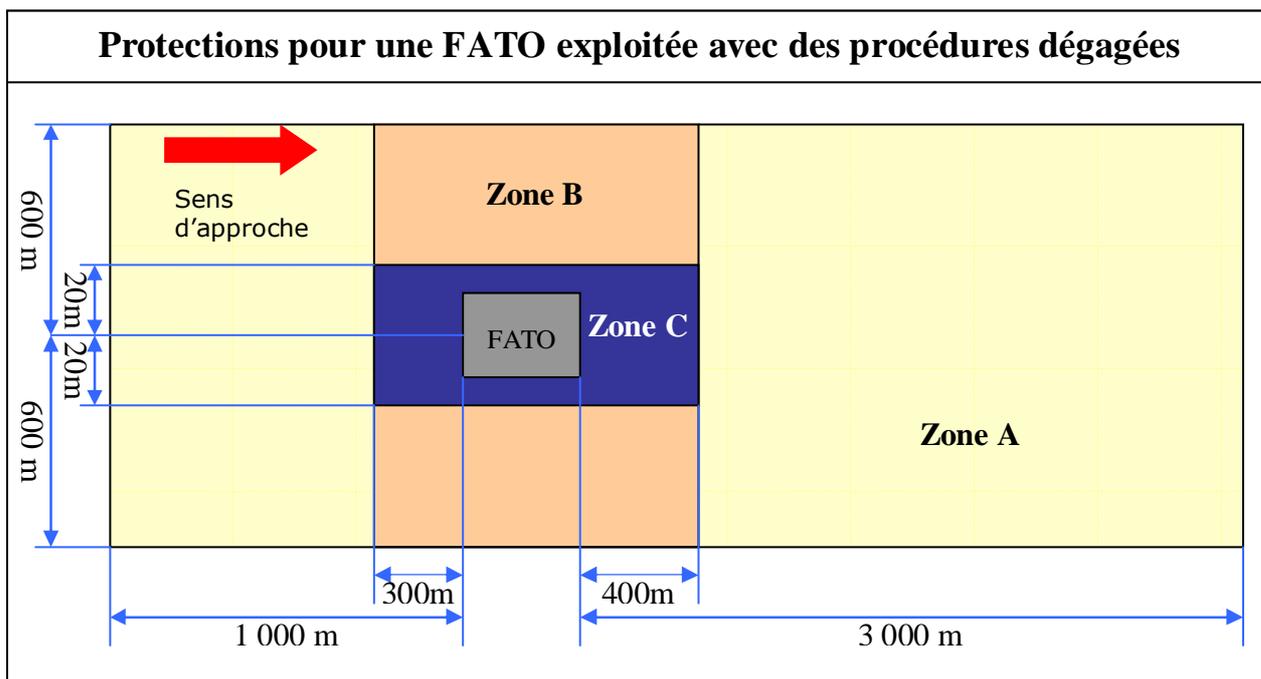
- longueur : 1 000 m en mont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 300 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

- longueur : 300 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 20 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes).

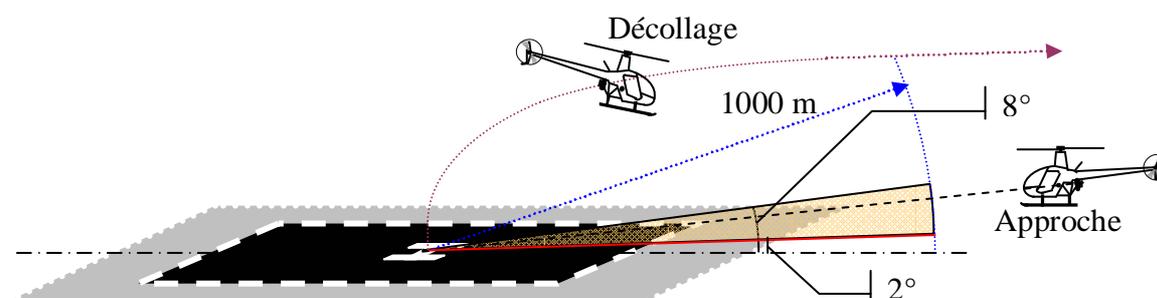
Ces zones de protection sont à établir pour chaque direction d'approche dont la FATO est dotée.

### 2.4.3 Cas particulier des infrastructures dotées de trouée unique

Les dispositions définies dans les paragraphes précédents permettent de protéger tant l'approche que le décollage, sauf dans le cas des infrastructures exploitées exclusivement par des hélicoptères, dotées de trouée unique et exploitées en procédure dégagée.

En effet, dans le cas d'infrastructures exploitées en procédure ponctuelle, les protections assurées pour l'approche couvrent également la manœuvre de décollage et les dispositions du paragraphe § 2.4.1 sont pleinement applicables.

Dans le cas des infrastructures exploitées en procédure dégagée, les besoins de repères visuels au décollage sont plus contraignants et nécessitent une adaptation.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

Dans ce cas, on considère la trouée existante, ainsi qu'une trouée virtuelle qui serait diamétralement opposée : cela revient donc à avoir des zones A, B et C symétriques par rapport à la FATO, ayant les caractéristiques sont les suivantes :

☒ Zone A :

- longueur : 3 000 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 400 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

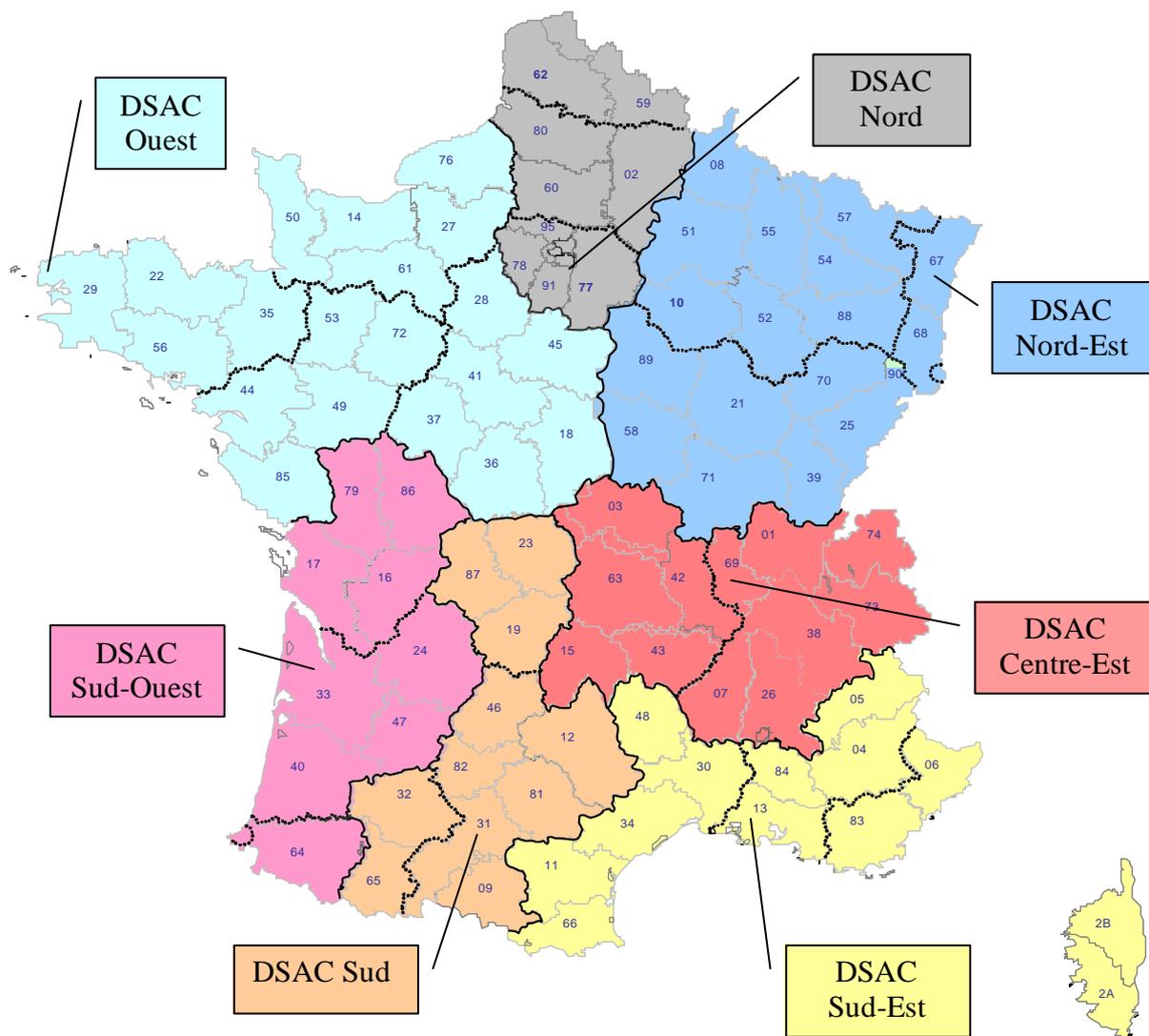
- longueur : 400 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 20 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.

### 3 Les autorités territorialement compétentes

Les autorités de l'aviation civile territorialement compétentes sont les suivantes :

<b>DSAC / Centre est</b>	Aéroport de Lyon Saint Exupéry BP 601 69125 LYON SAINT EXUPERY AEROPORT
<b>DSAC / Nord</b>	9 rue de Champagne 91200 ATHIS MONS
<b>DSAC / Nord Est</b>	Aérodrome de Strasbourg Entzheim 67836 TANNERIES
<b>DSAC / Ouest</b>	Aéroport de BREST-BRETAGNE BP 56 – 29490 GUIPAVAS
<b>DSAC / Sud</b>	Allée Saint-Exupéry BP60100 31703 BLAGNAC
<b>DSAC / Sud Ouest</b>	Aéroport de Bordeaux Mérignac BP 70116 33704 MERIGNAC Cedex
<b>DSAC / Sud Est</b>	1, rue Vincent Auriol 13617 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 1
<b>DSAC/ Océan Indien</b>	Aérodrome de Saint-Denis-Gillot BP 12 97 408 SAINT-DENIS MESSAG CEDEX 9
<b>DSAC/ Antilles Guyane</b>	Clairière BP 644 97262 FORT-DE-FRANCE CEDEX
<b>SEAC Polynésie Française</b>	BP 6404 - 98702 FAA'A TAHITI
<b>SAC Saint Pierre et Miquelon</b>	Aéroport de St-Pierre Pointe-Blanche BP 4265 97500 SAINT PIERRE ET MIQUELON
<b>DAC Nouvelle Calédonie</b>	BP H1 98 849 NOUMEA CEDEX NOUVELLE CALEDONIE
<b>SEAC Wallis-et-Futuna</b>	Aéroport de Wallis Hihifo 98600 MATA UTU

Zones de compétence des directions interrégionales de l'aviation civile (Métropole)



\* \* \* \*



D S A C

direction générale de  
l'aviation civile

direction de la sécurité de  
l'aviation civile

**direction aéroports et  
navigation aérienne**

50, rue Henry Farman  
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 43 11  
télécopie : 01 58 09 43 22  
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

