



### 3.6 Implantation d'un parc photovoltaïque

La société IEL Exploitation 89 souhaite implanter un parc photovoltaïque en marge de l'aérodrome de Dinan-Trélivan, sur la commune de la Trélivan. Cette activité nécessitera des aménagements liés :

- à la mise en place des panneaux (tranchées, raccordements, armoires électriques...);
- aux raccordements électriques;
- aux chemins d'exploitation.

Suite à l'évolution du projet d'implantation, les emprises finalement concernées représentent un peu plus de 6 hectares sur une aire d'étude immédiate de 12,5 hectares (cf. Figure 27).

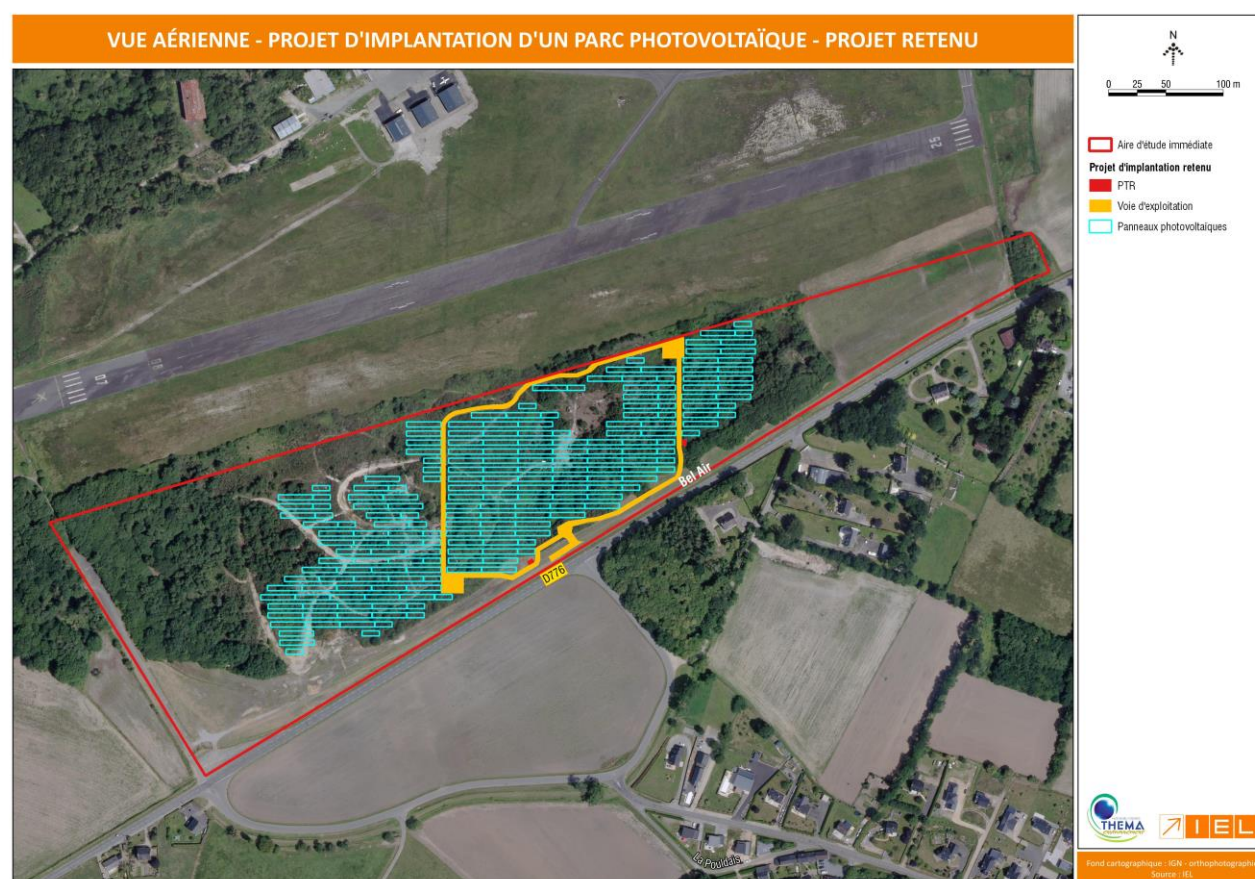


Figure 27 : Projet d'implantation (IEL Développement, 2022)

A ce jour, deux scénarios de raccordement au poste électrique de la commune de Dinan sont envisagés. Le premier le long des voiries jusqu'au poste de Dinan. Le second jusqu'à la ligne HTA en bordure de la RD776. La ligne HTA souterraine est présente à moins de 300 mètres du projet. En cas de raccordement au poste de source de Dinan, la liaison souterraine à réaliser est estimée à 2,5 km du site.

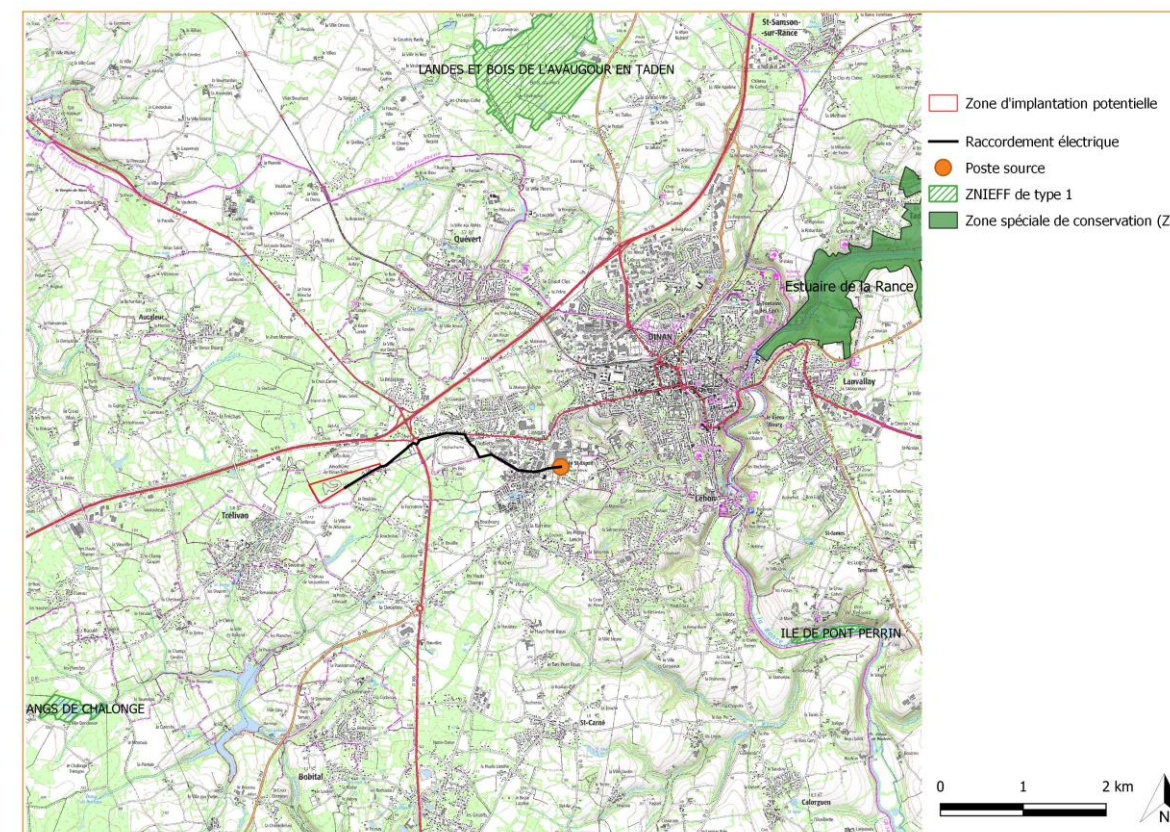
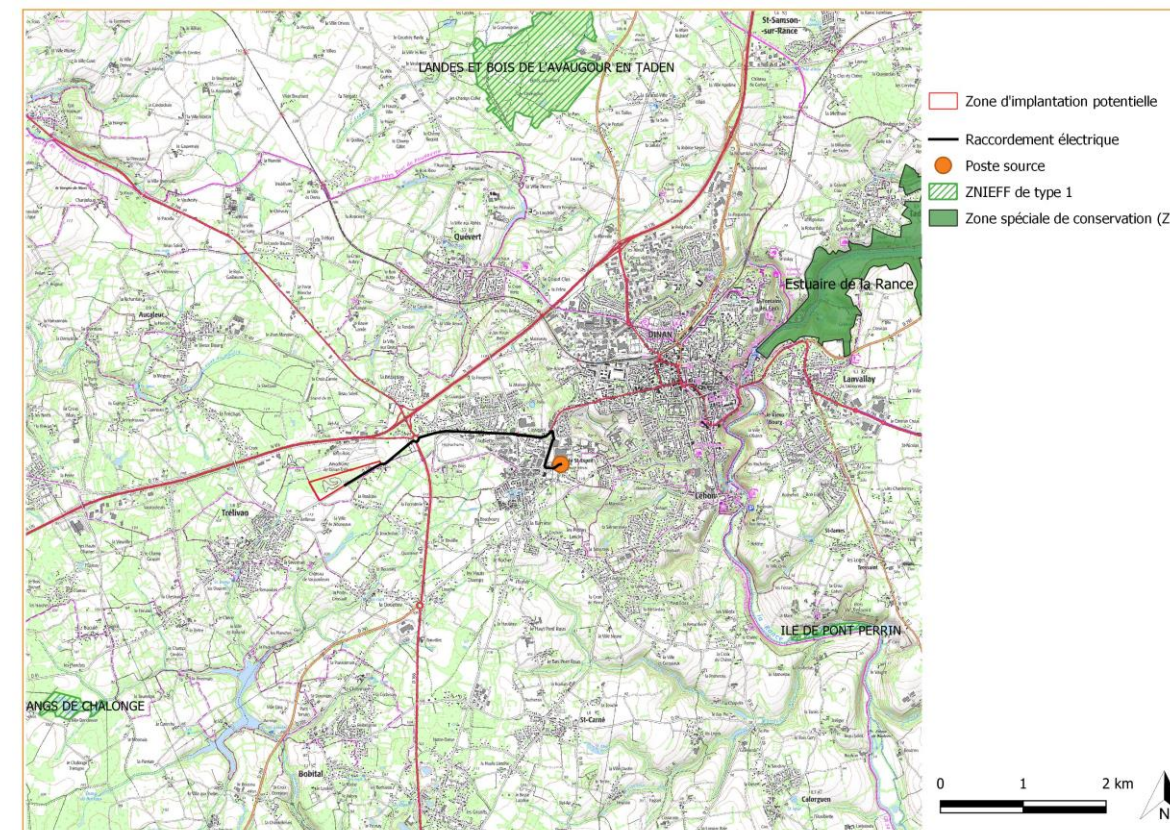


Figure 28 : scénarios de raccordement électrique (en haut : jusqu'au poste de Dinan ; en bas : à la ligne HTA)





### 3.7 Impacts du projet sur le milieu naturel

#### 3.7.1 Impacts sur les zonages de protection et d'inventaire de la biodiversité

Pour rappel, le site d'étude de Dinan aérodrome se trouve à 3,8 km de la ZNIEFF la plus proche (FR 530006007, étang de Chalonges) et à 4,75 km du site Natura 2000 ZSC FR 5300061 « Estuaire de la Rance ».

**Le projet n'a pas d'incidence sur les espèces d'intérêt communautaire et leurs habitats.**

Impact brut pressenti : Nul

Mesure prévue : Aucune

#### 3.7.2 Impacts sur les habitats naturels et la flore

##### 3.4.7.4 En phase chantier

- **Les atteintes physiques directes à la végétation en place dans l'emprise du projet.**

Pour évaluer les atteintes physiques directes des travaux sur les végétations présentes au sein de l'emprise du projet, des aires de travaux ont été définies à partir d'une enveloppe de 3 mètres autour de l'ensemble des tables photovoltaïques, des chemins périphériques, des postes de livraison, des citernes et des zones techniques. Cette largeur représente approximativement la largeur nécessaire aux passages d'engins de chantier. Les espaces relictuels, en lanières ou petits patches, cernés par les aménagements et la bande tampon ont été intégrés à l'emprise potentiellement impactée en phase chantier.

Dans le cas du projet d'implantation d'un parc photovoltaïque, les milieux à forts enjeux identifiés sont en majeure partie conservée (89% des habitats naturels à forts enjeux préservés) :

- la prairie humide oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue est évitée et donc conservée dans son intégralité ;
- la lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère cillée est impactée à hauteur de 506 m<sup>2</sup> pour une surface totale de 4 322 m<sup>2</sup> (soit 12% de la surface de l'habitat).

Les impacts pressentis lors de la phase chantier sur les habitats naturels à enjeux forts sont donc globalement faibles (de l'ordre de 11%). Le patch de prairie oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue se situe en marge du projet (les travaux ne lui porteront donc pas atteinte). En revanche un risque demeure de par la proximité des landes humides rases à Ajonc nain et Bruyère ciliée avec l'implantation retenue (espace de travail nécessaire autour de l'implantation des tables photovoltaïques). Une mesure de mise en défens (balisage, rubalise) des secteurs sensibles les plus à risque sera mise en œuvre, supervisée par un écologue.

Les emprises sur les milieux à enjeux modérés (milieux humides et habitat d'intérêt communautaire) ont été réduites afin d'éviter au maximum les impacts (environ 85% de surfaces préservées). Ci-après le tableau de la proportion de surface impactée par rapport à la surface totale de l'habitat sur le site :

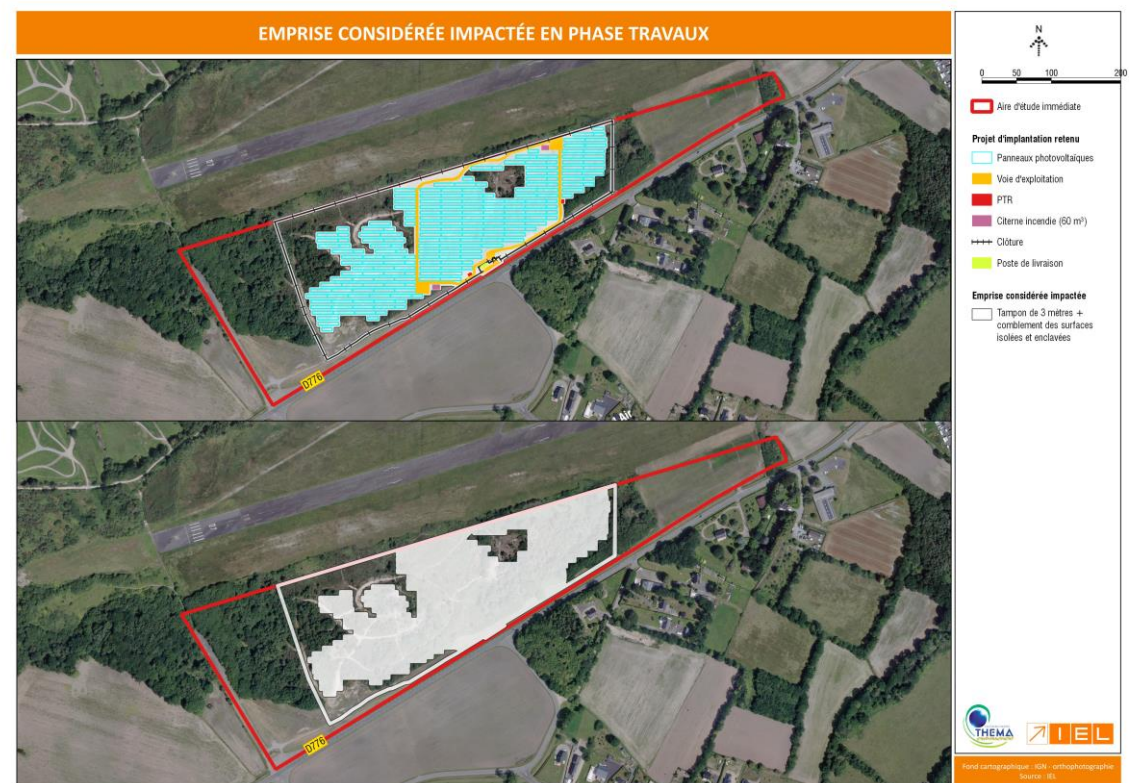


Figure 29 : Emprise considérée impactée en phase travaux



Tableau 15 : Surface impactée pour les habitats à enjeu modéré en mètres carrés.

Niveau d'enjeu des habitats naturels	Habitats	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Surface impactée totale (m <sup>2</sup> )	Pourcentage surface impactée
Fort	Prairie humide oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue	272	0	0%
Fort	Lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère cillée	4 322	506	12%
Modéré	Boisement a Bouleau pubescent sur Molinie bleue	3 384	73	2%
Modéré	Friche sèche	394	0	0%
Modéré	Lande mésophile dégradée a Ajonc nain et Bruyère cendrée	2 032	1 751	86%
Modéré	Mare temporaire	976	178	18%
Modéré	Pelouse oligotrophile a Nard raide et Agrostide des chiens	11 102	793	7%
Modéré	Prairie humide à Jonc acutiflore	4 997	0	0%
Modéré	Saulaie marécageuse a Saule roux	17 571	604	3%
Modéré	Végétation humide sur sol tassé	4 206	3 505	83%
Faible	Boisement mésophile dégradé	27 953	16 401	59%
Faible	Fourré à Fougère aigle	523	5	1%
Faible	Fourrés landicoles à Ajonc d'Europe	7 449	2 053	28%
Faible	Fourré mésophile à Ajonc d'Europe et Prunellier	33 696	26 676	79%
Faible	Friche eutrophile	87	0	0%
Faible	Plantation de feuillus	1 248	0	0%
Faible	Prairie mésophile de fauche	15 093	3 783	25%
Faible	Roncier	4 510	4 347	96%

Ce sont les habitats naturels présentant les enjeux les plus faibles qui sont principalement impactés par les emprises du projet.

Les fourrés de ronces, les fourrés à Ajonc d'Europe et Prunelliers et les boisements mésophiles dégradés sont les trois habitats les plus impactés, avec respectivement 4 347 m<sup>2</sup> (96%), 2,67 hectares (79%) et 1,64 hectare (59%) concernés. Cet impact peut être considéré comme permanent puisque la gestion en phase exploitation ne permettra pas le redéveloppement des fourrés et des végétations boisées.

Les prairies mésophiles sont également concernées dans une moindre mesure avec 25% de surface impactée. Toutefois, du fait de l'absence de terrassement sur le site (panneaux sur pieux), la strate herbacée va être conservée en très grande partie. Les végétations en place seront néanmoins perturbées lors des travaux par la progression des engins.

Les travaux préliminaires de débroussaillage vont contribuer à restaurer des végétations prairiales plus pionnières des landes mésophiles et humides, ainsi que des pelouses landicoles. Sous réserve d'une gestion adaptée en phase d'exploitation, la végétation originale localement à Nard raide, va se maintenir entre les panneaux tant qu'une gestion extensive est maintenue.

Impact brut pressenti : Faible – les végétations à enjeu modéré et fort ; modéré - les végétations à enjeu faible

Mesures prévues : ME1, ME3, MR1, MR2, MR3

### 3.4.7.4 En phase d'exploitation

#### • Evolution des cortèges floristiques en lien avec l'ombrage des modules

Le projet induira un ombrage sur les végétations situées sous les panneaux ce qui pourra influencer les communautés végétales et aboutir à la disparition locale des espèces les plus héliophiles avec notamment une homogénéisation des cortèges vers des communautés moins spécifiques et plus banales. Les végétations concernées sont aujourd'hui relativement stables dans le temps, notamment grâce à la gestion extensive des pelouses oligotrophiles et l'absence d'entretien des milieux landicoles. Le débroussaillage initial suivi d'une gestion appropriée en phase d'exploitation permettra une expression diversifiée des végétations landicoles basses (avec des espèces à tendances héliophiles entre les rangs de panneaux et à tendances sciaphiles sous les panneaux).

Impact brut pressenti : Faible

Mesures prévues : ME3

#### • Evolution des végétations selon les pratiques de gestion du parc

Le débroussaillage des emprises du futur parc permettra la restauration de végétations prairiales, mésophiles à humides selon les secteurs. Cependant, une gestion trop intensive ou, à l'inverse, un défaut d'entretien se solderaient par une évolution défavorable de la composition floristique de ces végétations. L'exploitant devra intégrer les exigences écologiques des végétations dans le cadre de son plan d'entretien.

Impact brut pressenti : Modéré – un entretien trop intensif ou une absence d'entretien se manifesterait par un état de conservation dégradé des milieux.

Mesures prévues : ME3





### 3.7.3 Impacts sur la faune

#### 3.4.7.4 En phase chantier

##### • Destruction d'habitats d'espèces

###### Les amphibiens

Consécutivement aux différentes évolutions d'implantation pour éviter les habitats naturels à forts enjeux et réduire significativement la perte d'habitats naturels à enjeux modérés, le projet impacte toujours :

- les milieux de reproduction des amphibiens recensés de l'ordre de 17% à l'échelle de l'aire d'étude. Il s'agit de mares temporaires (en eau en période hivernale et s'asséchant durant le printemps). L'impact brut est considéré modéré sur les habitats de reproduction des amphibiens.
- les habitats terrestres des amphibiens (formations boisées et fourrés). L'implantation du projet impacte 5 ha soit un peu plus de 50% (53%) des milieux propices à l'échelle de l'aire d'étude. Cette perte conséquente de surfaces d'habitats terrestres pourrait se concrétiser par une diminution des effectifs des populations concernées. L'impact brut est considéré fort sur les habitats terrestres des amphibiens.

###### Les reptiles

Les travaux liés à l'aménagement du parc induiront la perte de 3,5 ha (67%) des surfaces d'habitats propices aux reptiles, et en particulier à la Vipère péliade. Il est également important de considérer la perte d'écotones dont la présence est liée à des habitats non directement propices, comme les boisements. A ce titre, environ 1/3 du linéaire d'écotones propices aux reptiles sera perdu dans le cadre de l'aménagement du projet.

Au regard des superficies impactées, l'impact de la phase chantier sur les habitats de reptiles peut être considéré comme fort.

###### Les mammifères

Selon les espèces, la perte d'habitats sera plus ou moins significative. Ainsi, le Lièvre d'Europe devrait être favorisé par l'ouverture des milieux induite par le projet, tandis que les espèces liées aux fourrés comme le Lapin de garenne ou liées aux formations boisées comme les chiroptères, vont probablement décliner à l'échelle de l'aire d'étude.

La situation pour les chiroptères est ambivalente. Le projet va mener à la perte de jeunes formations boisées qui, à terme, pourraient constituer des habitats propices pour des gîtes arboricoles. A contrario, les futurs espaces ouverts au sein de la centrale photovoltaïque au sol constitueront probablement des espaces exploités pour l'alimentation des chiroptères.

Les formations forestières à l'est et à l'ouest vont être conservées. Leur conservation permettra de maintenir une capacité de gîtes à moyen et long terme (ces dernières abritent d'ores et déjà plusieurs arbres à gîtes potentiels).

L'impact consécutif à la perte de formations boisées et de fourrés propices aux mammifères terrestres (Lapin de garenne) et chiroptères peut être considéré modéré. Aucun arbre à gîtes potentiels à chiroptères, identifiés lors de la phase de diagnostic, ne sera impacté.

###### Les oiseaux

Environ un tiers des habitats propices aux oiseaux des milieux boisés sera impacté par le projet. Les oiseaux concernés présentent un enjeu modéré. L'impact du chantier sur les habitats du cortège des oiseaux forestiers peut être qualifié de modéré.

Les espèces d'oiseaux des landes et fourrés sont quant à elles à forte valeur patrimoniale, et leurs habitats seront impactés à hauteur de 3,3 ha (72%) par le projet. L'impact du chantier est considéré fort sur les habitats du cortège des oiseaux des landes et fourrés.

###### Les insectes

Le Miroir (*Heteropterus morpheus*) constitue l'espèce à plus forte valeur patrimoniale au sein du site, mais reste un enjeu relativement modéré pour la Bretagne. Cette espèce est fortement liée aux biotopes forestiers, landeux ou tourbeux à Molinie bleue, sa plante-hôte larvaire. Au vu de l'implantation retenue, la lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère ciliée sera partiellement impactée, de l'ordre de 12% de sa superficie ; le boisement à Bouleau pubescent sur Molinie bleue et la saulaie marécageuse à Saule roux ne seront que marginalement impactés, avec respectivement 73 m<sup>2</sup> (2%) et 604 m<sup>2</sup> (3%) concernés. A terme, les landes humides rases pourraient se développer sur des surfaces plus conséquentes qu'actuellement entre les rangs de panneaux. Au regard de l'impact relativement faible sur les habitats de l'espèce en phase chantier (de l'ordre de 5%), l'espèce devrait parvenir à se maintenir sur site.

**Impact brut pressenti** : Fort pour les amphibiens et les reptiles et les oiseaux des landes et fourrés, modéré pour les mammifères (dont les chiroptères), les oiseaux des milieux boisés et faible pour les insectes.

**Mesures prévues** : ME1, ME2, MR1, MR2, MR3, MR5, MR6 + mesures compensatoires (MC1, MC2)

##### • La destruction et le dérangement de spécimens d'espèces animales en phase chantier

###### Les amphibiens

Le risque de mortalité de spécimens est élevé lors des travaux préparatoires, en particulier lors des chantiers de coupe et de débroussaillage. Pour réduire cet impact, une mesure d'adaptation du planning des travaux est prévue de façon à réduire au minima le risque de destruction des spécimens présents sur les sites de reproduction, de destruction des pontes et des larves.

###### Les reptiles

Le risque de mortalité de spécimens est élevé lors des travaux préparatoires, en particulier lors des chantiers de coupe-et de débroussaillage.

Selon la période du chantier, le phénomène de dérangement peut également être notable. En période d'activités des reptiles, les allers et venues répétées peuvent faire fuir régulièrement les reptiles, ce qui aura pour effet une dépense accrue d'énergie, qui ne sera par conséquent pas allouée à l'effort de reproduction ou à la constitution de réserves pour la période d'hivernage.

###### Les mammifères

En raison de leurs capacités de déplacement, la mortalité des petits mammifères patrimoniaux est peu probable lors du chantier (Lapin de garenne, Lièvre d'Europe, Ecureuil roux).





A l'inverse, le risque est élevé pour les chiroptères si ces derniers se trouvent présents au sein d'un arbre d'une formation boisée devant être abattu. Une simple partie d'écorce décollée ou un tronc couvert de lierre peut constituer un gîte pour un ou des spécimens de passage.

### Les oiseaux

Le risque de destruction de couvées et/ou de nichées peut être fort si le chantier a lieu pendant la période de nidification. A l'inverse, une intervention en dehors de la période de nidification permettrait d'éviter totalement ce risque de mortalité.

Le dérangement occasionné par les engins peut avoir des conséquences notables principalement en période de reproduction. En effet, les perturbations créées peuvent occasionner un échec de la reproduction (abandon de nichées) et/ou le déplacement des espèces vers des zones plus calmes. Une adaptation temporelle de la phase travaux sera nécessaire pour éviter la destruction de ces spécimens.

### Les insectes

La mortalité des insectes en phase chantier sera probablement importante. Cela étant, il s'agit pour la plupart d'espèces communes, avec une forte capacité à recoloniser les nouveaux biotopes qui s'exprimeront après la phase chantier.

L'espèce la plus sensible reste le Miroir (*Hetreopterus morpheus*), dont il conviendrait d'éviter la période de vol et de reproduction (de début juin à début août).

Impact brut pressenti : Fort pour les amphibiens et reptiles, nul à fort pour les oiseaux selon la période retenue pour le chantier, faible à modérée pour les mammifères et les insectes.

Mesures prévues : ME2, MR2, MR3

### • **Les incidences du raccordement électrique du parc**

A ce jour, deux scénarios de raccordement au poste électrique de la commune de Dinan sont envisagés. Le premier le long des voiries jusqu'au poste de Dinan. Le second jusqu'à la ligne HTA en bordure de la RD776. La ligne HTA souterraine est présente à moins de 300 mètres du projet. En cas de raccordement au poste de source de Dinan, la liaison souterraine à réaliser est estimée à 2,5 km du site. Le Maître d'Ouvrage de ce raccordement devra prendre en compte les enjeux écologiques potentiellement présents le long du tracé avant d'engager les travaux.

Impact brut pressenti : Non évalué

Mesures prévues : /

### **3.4.7.4 En phase d'exploitation**

#### • **Dérangement de la faune et risque de collision**

La faune sauvage présente sur site pourra être légèrement perturbée par la présence et le fonctionnement de la centrale. Les ombres créées, le bourdonnement audible proche des transformateurs, seront des éléments perturbateurs pour les espèces présentes à l'origine. Cependant, les espèces recensées sont actuellement habituées à la présence et aux activités humaines (pratique de l'airsoft, activité de l'aérodrome). Leur capacité à s'habituer au nouvel environnement de parc photovoltaïque semble bonne.

Le risque de collision avec la faune est négligeable, le projet ne présentant aucun élément en mouvement. La mortalité résiduelle étant plus liée aux allers et venues de véhicules pour la maintenance du parc que des panneaux eux-mêmes. Par ailleurs, la fréquence de passage des véhicules de maintenance sera faible et par conséquent le risque de mortalité accidentelle très faible.

#### • **Evolution des cortèges faunistiques en lien avec la gestion des végétations**

L'implantation du parc photovoltaïque aura des incidences sur les végétations en place. Comme évoqué précédemment, le parc sera davantage caractérisé par des végétations de landes basses et de prairies au détriment des fourrés et ronciers. Les fourrés et ronciers seront toujours présents en périphérie des emprises de panneaux, au contact des formations boisées. La restauration de landes basses et de prairies pourrait bénéficier à l'entomofaune, et donc indirectement à leurs prédateurs (oiseaux, chiroptères...)

L'intérêt du futur parc est conditionné à la gestion des végétations qui sera appliquée. Une fréquence d'entretien trop intensive ou à l'inverse une absence d'entretien sont des facteurs qui pourraient s'avérer défavorables au maintien des populations d'insectes, et indirectement de leurs prédateurs, au sein du site.

Impact brut pressenti : Fort – risque de diminution de l'intérêt du site pour les populations animales en cas de mauvaise gestion des végétations.

Mesures prévues : ME3 + mesure compensatoire MC2 impliquant mesure de gestion appropriée des végétations prairiales et landicoles du site de projet en phase exploitation (gestion extensive)

### **3.7.4 Impacts sur les continuités écologiques**

Pour rappel, le site d'étude se situe au sein d'un espace où les milieux naturels sont fortement connectés.

L'absence d'aménagement au nord de l'aire d'étude permettra le maintien d'un corridor pour les espèces liées aux landes, aux fourrés et aux formations boisées.

Les espèces de milieux ouverts pourraient bénéficier de l'augmentation des surfaces de landes basses et de prairies au sein de l'emprise du projet. L'aménagement de clôtures en périphérie des panneaux limitera cependant l'accès au parc pour les mammifères.

Impact brut pressenti : Faible – Accès au parc impossible pour les mammifères de taille moyenne à grande.

Mesures prévues : ME1, MR4





### 3.7.5 Synthèse des impacts du projet avant mesures

Tableau 16 : Synthèse des impacts pressentis du projet sur les milieux naturels avant la mise en œuvre de la séquence ERC

Impacts pressentis	Niveau d'impact
<p><b>Zonages de protection et d'inventaire de la biodiversité :</b> Aucun zonage réglementaire et/ou d'inventaire du patrimoine naturel concerné par le projet</p>	Impact nul
<p><b>Habitats naturels et flore :</b></p> <p>Evitement de la prairie humide oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue ; impact de 12% de la lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère cillée</p> <p>Evitement maximum des impacts sur les milieux à enjeu modéré comme le Boisement à Bouleau pubescent sur Molinie bleue, la friche sèche, la prairie humide à Jonc à tépales aigues, etc. (15% de surfaces impactées en phase travaux)</p> <p>Possible dégradation de l'état de conservation de végétations landicoles et/ou prairiales par une absence de gestion ou une gestion trop intensive</p>	<p>Impact modéré en phase travaux</p> <p>Impact modéré en phase exploitation</p>
<p><b>Faune :</b></p> <p>Impact de la moitié des habitats terrestres des amphibiens de l'aire d'étude. Impact des 2/3 des habitats propices aux reptiles et aux oiseaux des landes et fourrés. Impact plus modéré pour les espèces des formations boisées (oiseaux des milieux boisés et mammifères) et pour les insectes</p> <p>Dérangement de la faune et risque de collision lors de la phase exploitation</p> <p>Evolution du cortège d'espèces en lien avec une mauvaise gestion des végétations prairiales</p>	<p>Impact fort pour les amphibiens et les reptiles et les oiseaux des landes et fourrés, modéré pour les mammifères (dont les chiroptères), les oiseaux des milieux boisés et les insectes en phase travaux</p> <p>Impact faible (dérangement) à fort (mauvaise gestion des végétations landicoles et/ou prairiales) en phase d'exploitation</p>
<p><b>Continuités écologiques :</b></p> <p>Limitation de la fréquentation du parc par la grande faune mais déplacements non entravés par le nord de l'aire d'étude</p>	Impact faible

En dépit de l'évitement des principaux secteurs de zones humides et de l'essentiel des milieux de reproduction des amphibiens, le projet de centrale photovoltaïque au sol induit des impacts considérés comme fort sur la faune, en particulier pour les amphibiens (habitats terrestres), les reptiles et les oiseaux liés aux landes et aux fourrés.

A ce stade de la séquence « Eviter – Réduire –Compenser », le projet photovoltaïque est susceptible d'impacter significativement la faune du site d'implantation, d'autant plus si les travaux ont lieu au cours des périodes sensibles (période de reproduction, hibernation, etc.). L'impact du projet photovoltaïque sera en revanche modéré sur les végétations, faible sur les continuités écologiques et nul sur les zonages de protection et d'inventaire du patrimoine naturel.





### 3.8 Mesures d'évitement, de réduction des impacts du projet

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc photovoltaïque, des mesures visant à appliquer la démarche « Eviter - Réduire - Compenser » sont prévues. Ces mesures sont cohérentes avec le Guide d'aide à la définition des mesures ERC édité en janvier 2018 par le Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable. Les mesures proposées visent à éviter, réduire, la détérioration des habitats ainsi que les perturbations envers les espèces.

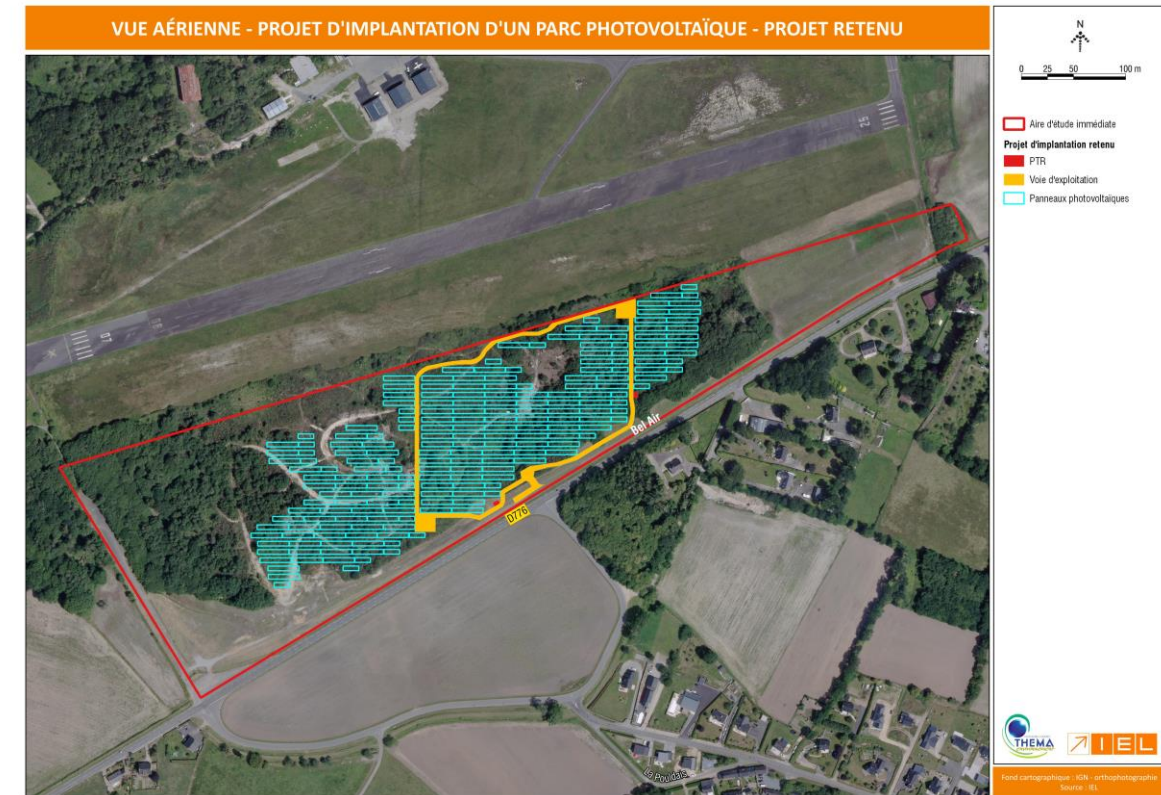
#### 3.8.1 Mesures d'évitement des impacts du projet (ME)

##### • ME 1 – Adaptation géographique de la solution retenue

Les échanges entre IEL Développement et le bureau d'études en écologie ont permis de prendre en compte les enjeux écologiques forts dès la phase de conception du projet. Ainsi, les mesures d'évitement suivantes ont été définies très tôt :

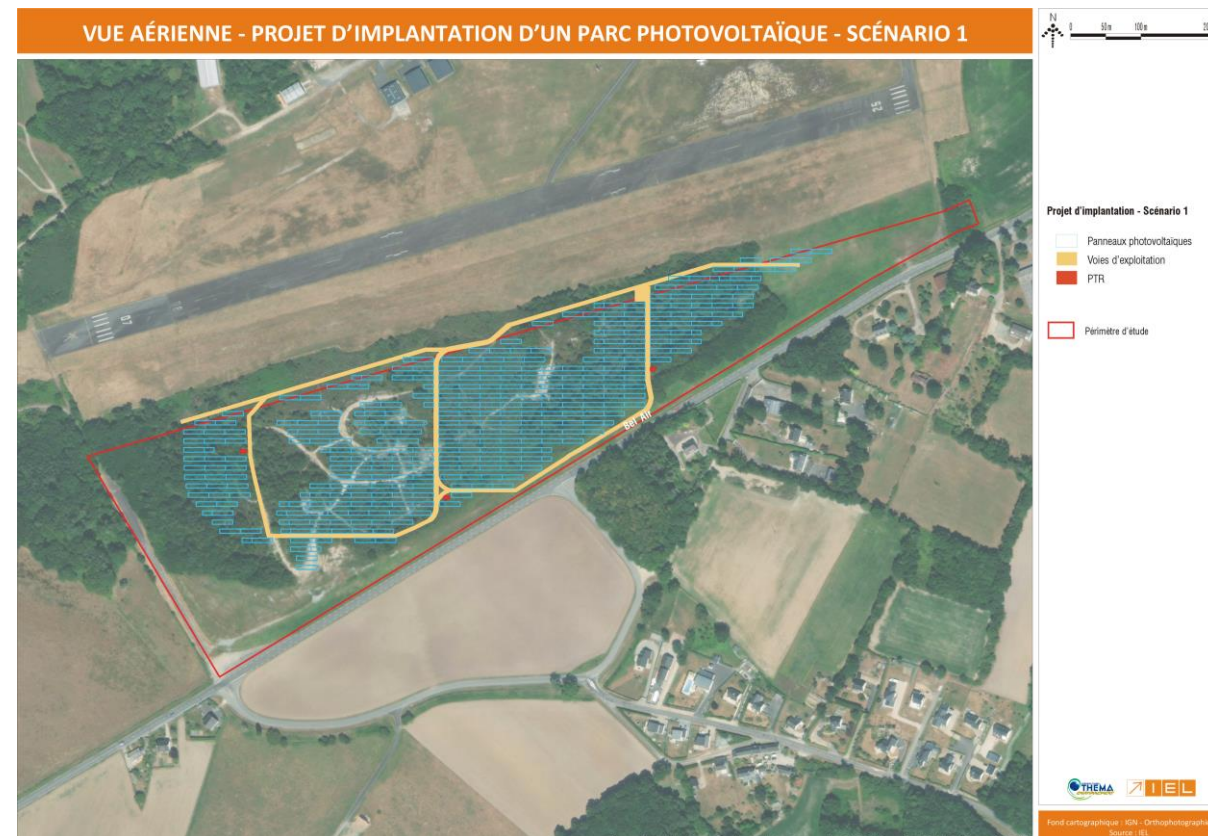
- Préservation des zones humides ;
- Préservation des milieux de reproduction des amphibiens.

L'analyse multicritères des deux variantes d'implantation proposées est détaillée dans le Tableau 17 page suivante. Cette analyse met en évidence que le scénario retenu est le moins impactant, car permettant d'éviter et réduire significativement les impacts du projet. Au global, 52% du périmètre d'implantation ne seront pas concernés par le projet.



Projet retenu

Figure 30 : Evolution du scénario d'implantation



Scénario d'implantation n°1





Tableau 17 : Analyse multicritères des variantes d'implantation de la centrale photovoltaïque au sol

	Scénario 1		Projet retenu	
	Evaluation	Commentaire	Evaluation	Commentaire
Végétations et flore	-	L'implantation évite les secteurs à plus forts enjeux botaniques	-	Comme sur le scénario 1, l'implantation évite les secteurs à plus forts enjeux botaniques
Amphibiens	---	Sites de reproduction des amphibiens en majeure partie évitée (impact partiel) ; la proposition d'implantation impacte davantage d'habitats terrestres potentiels pour les amphibiens recensés (boisements, saulaies) que sur le scénario 2, soit 6 ha.	--	Comme sur le scénario 1 les sites de reproduction des amphibiens sont en majeure partie évités (impact partiel) ; la proposition d'implantation de panneaux du scénario 2 impacte moins d'habitats terrestres potentiels pour les amphibiens recensés (boisements, saulaies) soit 5 ha.
Reptiles	---	Impact important des habitats abritant deux reptiles protégés et patrimoniaux (Lézard vivipare, Vipère péliade), à savoir fourrés, landes, ronciers ainsi que du linéaire d'écotones propices aux reptiles (boisements)	--	L'implantation du scénario 2 occasionne un impact légèrement inférieur au scénario 1 concernant les habitats fréquentés par les 2 espèces de reptiles à fort enjeu de conservation
Oiseaux	---	Impact important des habitats de nidification du cortège d'oiseaux liés aux fourrés (enjeu fort) ; Contrairement au scénario 2, le scénario 1 prévoit l'implantation de panneaux supplémentaires à l'Est du site sur un secteur à enjeu faible pour l'avifaune et plus à l'Ouest sur une partie du boisement mésophile dégradé (enjeu modéré)	--	Impact légèrement inférieur au scénario 1 concernant les habitats de nidification du cortège d'oiseaux liés aux fourrés (enjeu fort) ; préservation d'un secteur à enjeu ornithologique fort, constitué de landes et de fourrés en partie nord de l'aire d'étude.
Mammifères terrestres	-	Impact faible à très faible pour les quelques espèces inventoriées, concerne de très faibles effectifs	-	Comme sur le scénario 1, impact faible à très faible pour les quelques espèces inventoriées qui concerne de très faibles effectifs
Chiroptères	---	Le scénario 1 impacte 2 arbres à gites potentiels identifiés ; l'implantation des panneaux impactent des habitats attractifs pour l'activité de chasse et les transits des chiroptères (boisements mésophiles, saulaies, prairies). Le scénario 1, contrairement au scénario 2, prévoit la pose de panneaux supplémentaires sur des habitats attractifs pour les chiroptères.	--	Sur le scénario 2, les arbres à gites potentiels ne sont pas impactés ; l'implantation du scénario 2 empiète moins sur les habitats boisés (saulaies, boisements mésophiles) et prairies (humides, mésophiles) qui constituent des zones particulièrement attractives pour les chiroptères
Insectes	--	Impact modéré vis-à-vis du Miroir dont l'un des biotopes (landes) est impacté par la proposition d'implantation des panneaux Cela étant une gestion adaptée entre les panneaux permettra de rétablir des landes basses ce qui sera favorable aux insectes landicoles.	-	Une réduction du nombre de panneaux sur le scénario 2 implique un impact du projet légèrement inférieur au scénario 1 vis-à-vis du Miroir en termes de superficie des biotopes de l'espèce impactée Une gestion adaptée entre les panneaux permettra de rétablir des landes basses ce qui sera favorable aux insectes landicoles.
	<b>-16</b>		<b>-11</b>	

**Echelle évaluative :**

- +++ bénéfice fort sur l'objet d'étude
- ++ bénéfice modéré sur l'objet d'étude
- + bénéfice faible sur l'objet d'étude
- = neutralité
- impact faible sur l'objet d'étude
- impact modéré sur l'objet d'étude
- impact fort sur l'objet d'étude





### • ME2 – Adaptation temporelle de la phase travaux sur l'année

Ces adaptations des périodes de travaux, d'exploitation / d'activité sur l'année visent à décaler les travaux en dehors des périodes pendant lesquelles les espèces floristiques et faunistiques sont les plus vulnérables. Il s'agit des périodes de floraison et de fructification, d'hibernation, des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes. Ces périodes dépendent de la nature du projet / des travaux et la phénologie de l'(des) espèce(s) considérée(s).

Les travaux préparatoires de coupe et de débroussaillage seront réalisés entre fin septembre et fin octobre pour éviter ou réduire fortement le risque de mortalité sur les populations d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens et d'insectes.

Du fait de leurs faibles capacités de déplacement, les reptiles et les amphibiens en phase terrestre restent vulnérables quel que soit la période ciblée pour les travaux préparatoires ou pour le chantier d'aménagement de la centrale photovoltaïque au sol.

Une fois les emprises défrichées et débroussaillées, la phase d'installation des pieux, des panneaux et des câbles pourraient encore engendrer des destructions de pontes et/ou de larves d'amphibiens susceptibles de se reproduire dans les ornières présentes dans les emprises du chantier. Cette activité, même minime, pourrait avoir un impact sur la reproduction des oiseaux les plus sensibles, notamment forestiers, en induisant un abandon des pontes et/ou des nichées par les couples. Le créneau le plus approprié pour effectuer les travaux correspond donc à la période comprise entre le mois d'août et le mois de novembre, voire décembre selon les conditions climatiques qui conditionnent le démarrage de la reproduction de la Grenouille rousse. La possibilité de poursuivre les travaux sur le mois de décembre sera conditionnée aux observations réalisées par l'écologue en charge du suivi du chantier.

**Tableau 18 : Identification des périodes sensibles principales (en orange) et secondaires (en jaune) des espèces concernées par le projet**

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Amphibiens (milieu de reproduction)</b>												
<b>Amphibiens (milieu terrestres)</b>												
<b>Reptiles</b>												
<b>Oiseaux</b>												
<b>Mammifères</b>												
<b>Insectes</b>												

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>(cible: Miroir)</b>												

### • ME3 – Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu

Au cours de la phase d'exploitation, l'entretien des végétations sera réalisé sans faire appel aux produits phytosanitaires ou tout autre produit polluant susceptible d'impacter négativement le milieu et les espèces qui les fréquentent.

### 3.8.2 Mesures de réduction des impacts du projet (MR)

#### • MR1 – Mise en défens des milieux à enjeu dans le cas de travaux prévus à proximité

Certaines végétations à fort enjeu ont fait l'objet d'une démarche d'évitement lors de la conception du projet. Cela étant, des travaux sont parfois prévisibles à proximité immédiate de ces végétations. Pour prévenir tout débordement des engins de chantier et des équipes intervenantes, ce qui pourrait induire des impacts non prévus, une mise en défens des secteurs sensibles (enjeu modéré à fort) sera réalisée lors de la phase de travaux préparatoires.

La mise en œuvre des piquets et des filets de protection sera à la charge de l'entreprise titulaire du chantier. Une fois mise en place, les protections seront supervisées par l'écologue qui sera missionné dans le cadre du suivi de la phase chantier. Cette mise en défens permettra ainsi d'assurer la pérennité des milieux préservés et leur potentialité d'accueil pour la faune.



Exemple de panneau accompagnant la mise en défens (source : IEL Exploitation)



Exemple de mise en défens





- **MR2 : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire**

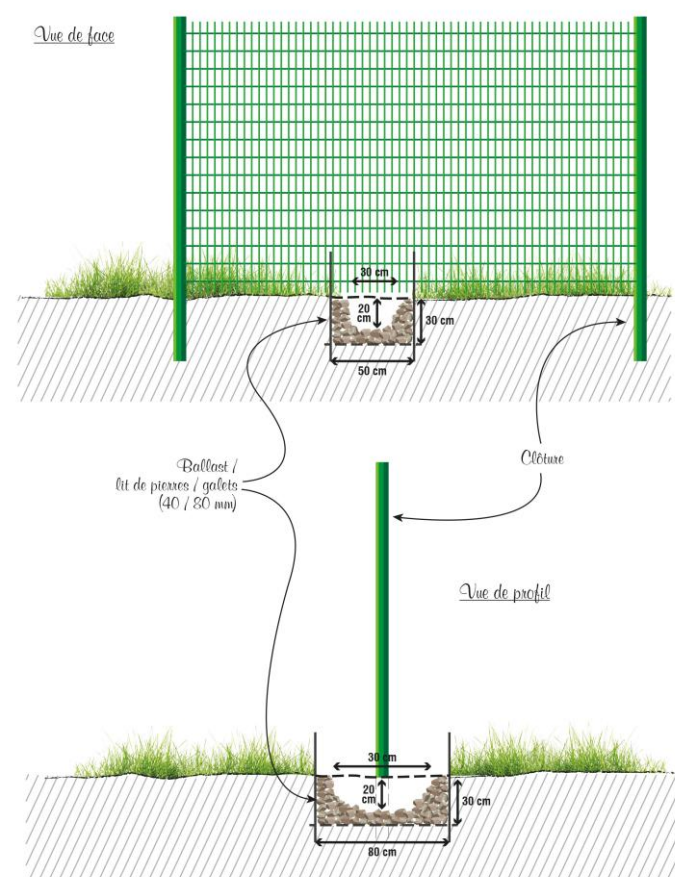
Durant la phase chantier, les secteurs d'évolution des engins de chantier et des camions ainsi que le stockage des matériaux se cantonneront à l'emprise du projet et se limiteront au strict nécessaire. Les zones de travail seront délimitées strictement, conformément au Plan Général de Coordination. Un plan de circulation sur le site et ses accès sera mis en place de manière à limiter les impacts sur le site et la sécurité des personnels de chantier.

- **MR3 : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier**

Le chantier sera doté d'une organisation adaptée à chaque catégorie de déchets : les métaux seront stockés dans une benne clairement identifiée, et repris par une entreprise agréée à cet effet, avec traçabilité par bordereau ; les déchets non valorisables seront stockés dans une benne clairement identifiée ; les éventuels déchets dangereux seront placés dans un fût étanche, clairement identifié, et stocké dans l'aire sécurisée. À la fin du chantier ce fût sera envoyé pour destruction auprès d'une installation agréée avec suivi par bordereau.

- **MR4 – Aménagement de passages à petite faune au sein des clôtures périphériques**

Afin de maintenir une perméabilité du site pour la petite faune, les clôtures aménagées (d'une hauteur de 2 mètres) en périphérie des panneaux seront dotées tous les 40 mètres de passages à faune, à l'exception du linéaire localisé le long de l'axe routier. Cela représente un total de 20 passages à faune à intégrer directement ou sous les clôtures. Les dimensions de ces passages seront de 30 cm de largeur et de 15/20 cm de hauteur.



- **MR5 – Aménagement de micro-habitats propices à l'hivernage des amphibiens et MR6 – Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles**

L'analyse des impacts potentiels a mis en évidence une perte significative d'habitats terrestres pour les amphibiens, en particulier pour la phase d'hivernage (un peu plus de 50%). La perte d'habitat est également significative pour les reptiles (3,5 ha (soit 67%) de surfaces d'habitats favorables et 1/3 du linéaire d'écotones propices aux reptiles impactés).

Pour réduire cet impact, une partie des troncs et branchages issus des travaux de coupe seront remobilisés sur site pour constituer des micro-habitats propices à la fois aux amphibiens en phase terrestre et aux reptiles.

L'aménagement de micro-habitats propices à l'hivernage consistera à déposer des rondins de bois les uns sur les autres, voire sur des blocs rocheux si disponibles, et de couvrir l'ensemble de terre. Ces sites d'hivernage seront créés non loin de la mare nouvellement créée (2 aménagements), ce qui permettra d'utiliser la terre excavée au niveau de la mare pour recouvrir les tas de rondins et de rocailles.

L'emplacement sera choisi par l'écologue en charge du suivi de chantier, dans des secteurs ensoleillés, bien drainés, non sujets à immersion et accessibles également aux reptiles, donc connectés aux lisières préservées.

Les dimensions minimales recommandées sont : 4 mètres de longueur, 2 mètres de largeur et 1 mètre de hauteur (CPIE Pays de Soulaines *et al.* 2011).

De tailles plus restreintes et visant plus particulièrement les reptiles, des pierriers et/ou tas de bois seront créés en bordure des milieux préservés, dans des secteurs ensoleillés. Ces micro-habitats permettront de diversifier l'habitat et augmenter la disponibilité en proies. Ces tas doivent être composés de blocs ou de branchages de différents diamètres.

- **MR7 : Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne**

La lumière peut être une véritable nuisance pour les mammifères nocturnes et les insectes en perturbant leur cycle biologique. Elle modifie également les axes de déplacements des oiseaux migrateurs.

Pour éviter simplement et totalement ces impacts, aucun éclairage de la centrale photovoltaïque au sol ne sera prévu en phase d'exploitation.



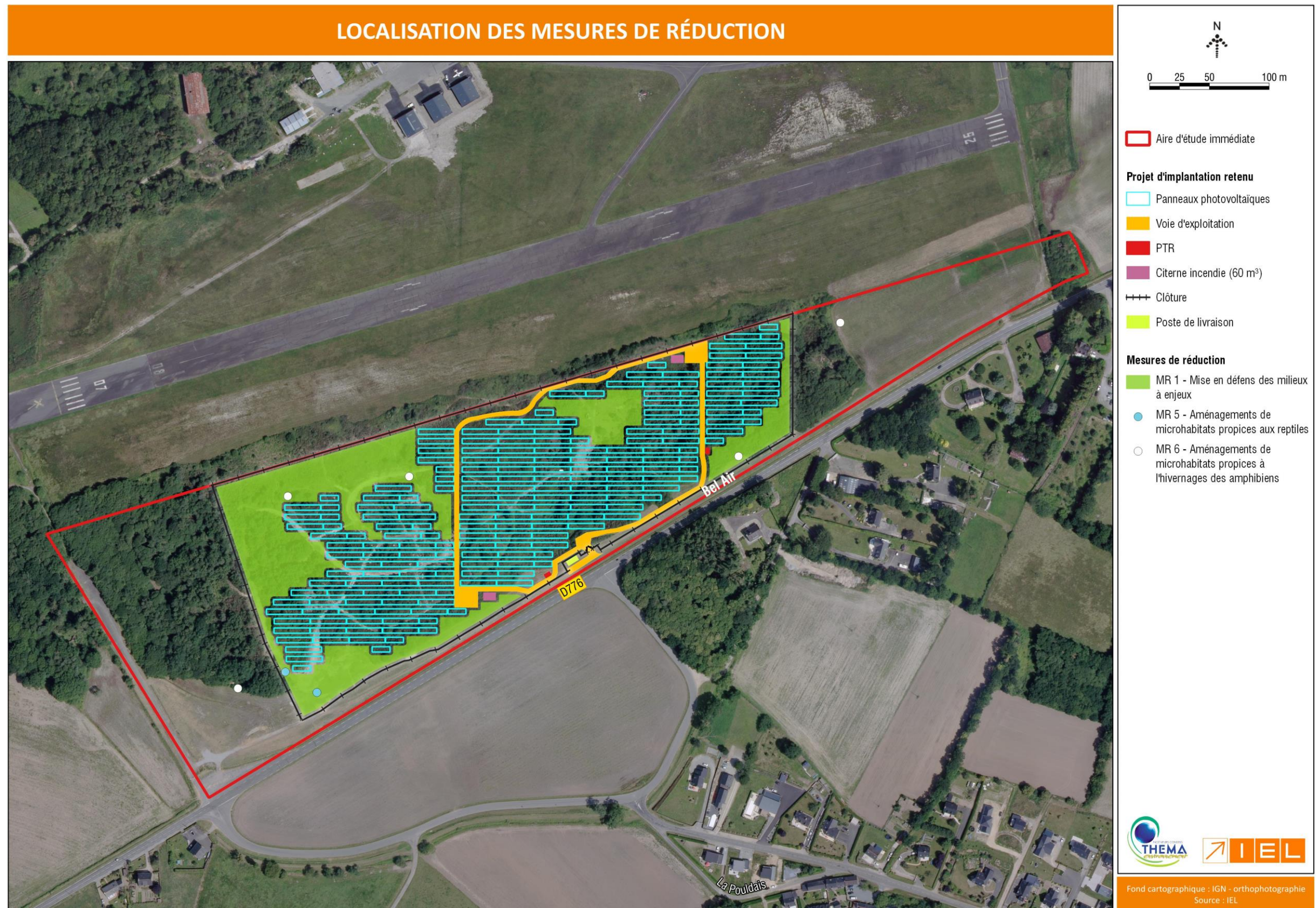


Figure 31 : Localisation des mesures de réduction





### **3.9 Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction**

L'impact résiduel du projet photovoltaïque après la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction présentées précédemment reste significatif sur certains groupes faunistiques, dont les amphibiens, les reptiles et les oiseaux.

Le tableau suivant récapitule les enjeux identifiés selon les différentes composantes biologiques du site, les impacts générés par le projet sur la biodiversité, les diverses propositions d'évitement et de réduction des impacts et l'impact résiduel en résultant.



Tableau 19 : Résumé des enjeux identifiés sur le site, des impacts potentiels pressentis, des mesures d'évitement et de réduction puis des impacts résiduels

Objet d'étude	Niveau d'enjeu	Impact potentiel pressenti		Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel	
Les zonages réglementaires et d'inventaire du patrimoine naturel	Enjeu faible	Phase chantier	<b>Impact nul</b> Risque de pollution ponctuelle d'origine accidentelle du réseau hydrographique	/	Impact nul	Impact nul
		Phase d'exploitation	<b>Impact nul</b>	/	Impact nul	
Les végétations	Enjeu fort	Phase chantier	<b>Impact faible</b> Destruction partielle d'un habitat naturel à fort enjeux, la lande humide rase à Ajonc nain et bruyère ciliée (à hauteur de 12% de la surface de l'habitat)	ME : Adaptation géographique de la solution retenue MR : Mise en défens des secteurs les plus sensibles MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire MR : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier	Impact faible	Impact faible
		Phase d'exploitation	<b>Impact nul</b>	/	Impact nul	
	Enjeu modéré	Phase chantier	<b>Impact modéré</b> Impact marginal du boisement à Bouleau pubescent sur Molinie bleue et de la pelouse oligotrophile à Nard raide et Agrostide des chiens (respectivement 2% et 7%) ; Destruction partielle de plusieurs habitats naturels à enjeu modéré, fourrés landicoles à Ajonc d'Europe (28%), mare temporaire (18%) et lande mésophile dégradée à Ajonc nain et Bruyère cendrée (86%)	ME : Adaptation géographique de la solution retenue MR : Mise en défens des secteurs les plus sensibles MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire MR : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier	Impact modéré	Impact modéré
		Phase d'exploitation	<b>Impact modéré</b> Exploitation incompatible avec le redéveloppement des fourrés détruits en phase chantier	/	Impact modéré	
	Enjeu faible	Phase chantier	<b>Impact modéré</b> Perte permanente d'habitats boisés et de fourrés, en proportions significatives ; Perte temporaire de végétations prairiales	/	Impact modéré	Impact modéré
		Phase d'exploitation	<b>Impact modéré</b> Exploitation incompatible avec le redéveloppement des habitats boisés et des fourrés détruits en phase chantier	/	Impact modéré	
Les amphibiens	Enjeu fort	Phase chantier	<b>Impact fort sur les spécimens</b> Destruction potentielle de spécimens adultes, de pontes et de larves (principalement au niveau des mares temporaires / ornières où les espèces viennent se reproduire) lors des opérations de coupe et lors du déplacement des engins	ME : Adaptation géographique de la solution retenue ME : Adaptation du planning des travaux MR : Mise en défens des secteurs les plus	Impact modéré sur les spécimens Impact faible sur les	Impact modéré Nécessité de mesures compensatoires





# ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

ANNEXE 3: IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

Objet d'étude	Niveau d'enjeu	Impact potentiel pressenti		Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel	
			<p><b>Impact modéré sur les habitats de reproduction et d'hivernage</b></p> <p>Destruction et/ou altération de milieux en eau de manière temporaire, propices à la reproduction des amphibiens recensés (à hauteur de 17% à l'échelle de l'aire d'étude)</p> <p>Destruction de 53% des habitats propices à l'hivernage des amphibiens</p> <p><b>Impact faible sur les habitats d'estivage</b></p> <p>Destruction et/ou altération de milieux propices à l'estivage des amphibiens</p>	<p>sensibles</p> <p>MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire</p> <p>MR : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier</p> <p>MR : Aménagement de micro-habitats propices à l'hivernage des amphibiens</p>	<p><b>habitats de reproduction</b></p> <p><b>Impact modéré sur les habitats d'hivernage</b></p> <p><b>Impact négligeable sur les habitats d'estivage</b></p>	
		Phase d'exploitation	<b>Impact faible</b>	MR : Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne	<b>Impact négligeable</b>	
Les reptiles	Enjeu fort	Phase chantier	<p><b>Impact fort sur les spécimens</b></p> <p>Destruction potentielle de spécimens et de pontes, essentiellement lors des opérations de coupe et de débroussaillage</p> <p><b>Impact fort sur les habitats d'espèces</b></p> <p>Destruction de 67% des milieux propices d'un point de vue surfacique et d'un tiers de formations boisées dont les lisières sont propices aux reptiles</p>	<p>ME : Adaptation géographique de la solution retenue</p> <p>ME : Adaptation du planning de travaux</p> <p>MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire</p> <p>MR : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier</p> <p>MR : Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles</p>	<p><b>Impact modéré sur les spécimens ; fort sur les habitats d'espèces</b></p>	<p><b>Impact fort</b></p> <p>Nécessité de mesures compensatoires</p>
		Phase d'exploitation	<p><b>Impact fort</b></p> <p>Entretien des emprises du parc solaire peu compatible avec les exigences écologiques des reptiles</p>	MR : Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles	<b>Impact modéré</b>	
Les mammifères	Enjeu modéré	Phase chantier	<p><b>Impact modéré sur les spécimens</b></p> <p>Destruction potentielle de spécimens de chiroptères lors de l'arasement des formations boisées, <u>aucun arbre à gîtes potentiels à chiroptères, identifiés lors du diagnostic, ne sera détruit.</u></p> <p><b>Impact modéré sur les habitats d'espèces</b></p> <p>Destruction conséquente de milieux boisés et de fourrés, propices aux mammifères terrestres (Lapin de garenne) et chiroptères</p>	<p>ME : Adaptation géographique de la solution retenue</p> <p>ME : Adaptation du planning de travaux</p> <p>MR : Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier</p> <p>MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire</p>	<p><b>Impact faible sur les spécimens</b></p> <p><b>Impact faible sur les habitats d'espèces</b></p>	<p><b>Impact faible</b></p>
		Phase d'exploitation	<p><b>Impact modéré</b></p> <p>Absence de perspective pour les espèces forestières au sein des secteurs exploités de la centrale, sauf en tant que zone d'alimentation selon la gestion appliquée</p>	<p>MR : Aménagement de passages à petite faune au sein des clôtures périphériques</p> <p>MR : Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne</p>	<b>Impact faible</b>	
Les oiseaux	Enjeu fort	Phase chantier	<p><b>Impact fort sur les spécimens</b></p> <p>Destruction potentielle de spécimens, de pontes et de nichées lors des opérations de coupe et de débroussaillage</p>	<p>ME : Adaptation géographique de la solution retenue</p> <p>ME : Adaptation du planning de travaux</p> <p>MR : Limitation des emprises du chantier au strict</p>	<p><b>Impact nul sur les spécimens</b></p> <p><b>Impact modéré sur les habitats d'espèces</b></p>	<p><b>Impact modéré à fort</b></p> <p>Nécessité de mesures</p>



# ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

ANNEXE 3: IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

Objet d'étude	Niveau d'enjeu	Impact potentiel pressenti		Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel	
			<p>Dérangement d'espèces sensibles sur la période de nidification</p> <p><b>Impact modéré pour les espèces des milieux forestiers</b></p> <p>Un tiers des habitats boisés seront impactés par le projet. Ceux-ci abritent quelques espèces remarquables (Chardonneret élégant, Roitelet à triple bandeau, Bouvreuil pivoine)</p> <p><b>Impact fort pour les habitats des espèces des milieux semi-ouverts</b></p> <p>Impact des habitats d'espèces d'oiseaux des landes et fourrés à hauteur de 72% par le projet. Présence de plusieurs espèces à enjeu de conservation en période de reproduction : Linotte mélodieuse, Bruant jaune, Tarier pâtre, etc.)</p>	nécessaire	<p><b>forestières</b></p> <p>Destruction d'un tiers des formations boisées (1,5 ha), uniquement à enjeu modéré</p> <p><b>Impact fort pour les habitats d'espèces des milieux semi-ouverts</b></p>	compensatoires
		Phase d'exploitation	<b>Impact modéré pour les espèces des milieux semi-ouverts et des milieux forestiers</b>	MR : Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne	<b>Impact modéré</b>	
Les insectes	Enjeu modéré	Phase chantier	<p><b>Impact modéré sur les spécimens</b></p> <p>Destruction probablement abondante de spécimens ; une espèce à enjeu connue (le Miroir)</p> <p><b>Impact faible sur les habitats d'espèces</b></p> <p>Impact des habitats du Miroir en phase chantier de l'ordre de 5%</p>	<p>ME : Adaptation géographique de la solution retenue</p> <p>ME : Adaptation du planning de travaux</p> <p>MR : Mise en défens des secteurs les plus sensibles</p> <p>MR : Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire</p>	<b>Impact faible sur les spécimens et sur les habitats d'espèces</b>	Impact faible
		Phase d'exploitation	<b>Impact faible</b>	/	<b>Impact négligeable</b>	
Les continuités écologiques	Enjeu fort	Phase chantier Phase d'exploitation	<p><b>Impact faible</b></p> <p>Maintien d'un corridor au nord de l'aire d'étude (absence d'aménagement) ;</p> <p>Aménagement d'une clôture en périphérie des panneaux rend néanmoins l'accès au parc impossible pour les mammifères de taille moyenne à grande</p>	<p>ME : Adaptation géographique de la solution retenue</p> <p>ME : Adaptation du planning de travaux</p> <p>MR : Installation de clôtures avec des passages pour la petite et moyenne faune</p> <p>MR : Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne</p>	<b>Impact négligeable</b>	





### 3.10 Mesures de compensation

#### 3.10.1 Mesures compensatoires

A l'issue de la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet de centrale photovoltaïque au sol sur le site de Trélivet, des impacts résiduels persistent sur certains groupes faunistiques. Des mesures de compensation et d'accompagnement sont donc proposées en suivant (plusieurs mesures étant favorables à plusieurs groupes d'espèces en même temps).

Le besoin compensatoire (évalué à partir des surfaces impactées, de la nature de l'impact, du niveau d'enjeu écologique des habitats et espèces concernées) est approximativement de 5 hectares, répartis de la manière suivante :

- 178 m<sup>2</sup> d'habitats de reproduction pour les amphibiens ;
- 1,7 hectare de milieux boisés ;
- 3,3 hectares de milieux de landes et fourrés

Ces surfaces seront à ajuster selon la nature des sites potentiels de compensation. Plus un site de compensation aura un fort potentiel de compensation et une probabilité élevée de réussite, moins le besoin compensatoire sera important. A l'inverse, si les sites identifiés présentent un faible potentiel de compensation, les surfaces nécessaires pourraient être supérieures à celles annoncées (Principe d'ajustement selon l'équivalence écologique).

En ce qui concerne la recréation d'habitat de reproduction pour les amphibiens, la mesure compensatoire peut être envisagée à l'échelle du site du projet.

#### • MC1 – Recréation d'une mare temporaire en périphérie des panneaux implantés

En parallèle des travaux préparatoires (coupe, débroussaillage), une mare peu profonde sera créée au sein d'un secteur préservé au sud-ouest du site du projet (intégré dans l'emprise clôturée), proche du chemin où sont localisées des dépressions accueillant la reproduction d'amphibiens.

Cette mare a pour objectif d'être attractive pour les espèces des milieux temporaires comme la Grenouille rousse ou la Salamandre tachetée, afin de limiter les pontes dans des ornières pouvant se créer dans les emprises concernées par les travaux. La mare créée sera peu profonde, de manière à être en eau suffisamment longtemps pour permettre le développement larvaire des espèces précitées, mais à s'assécher en période estivale.

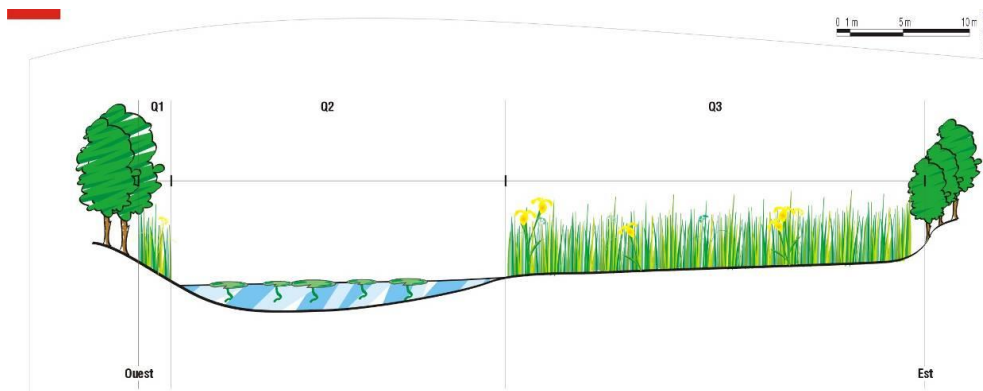
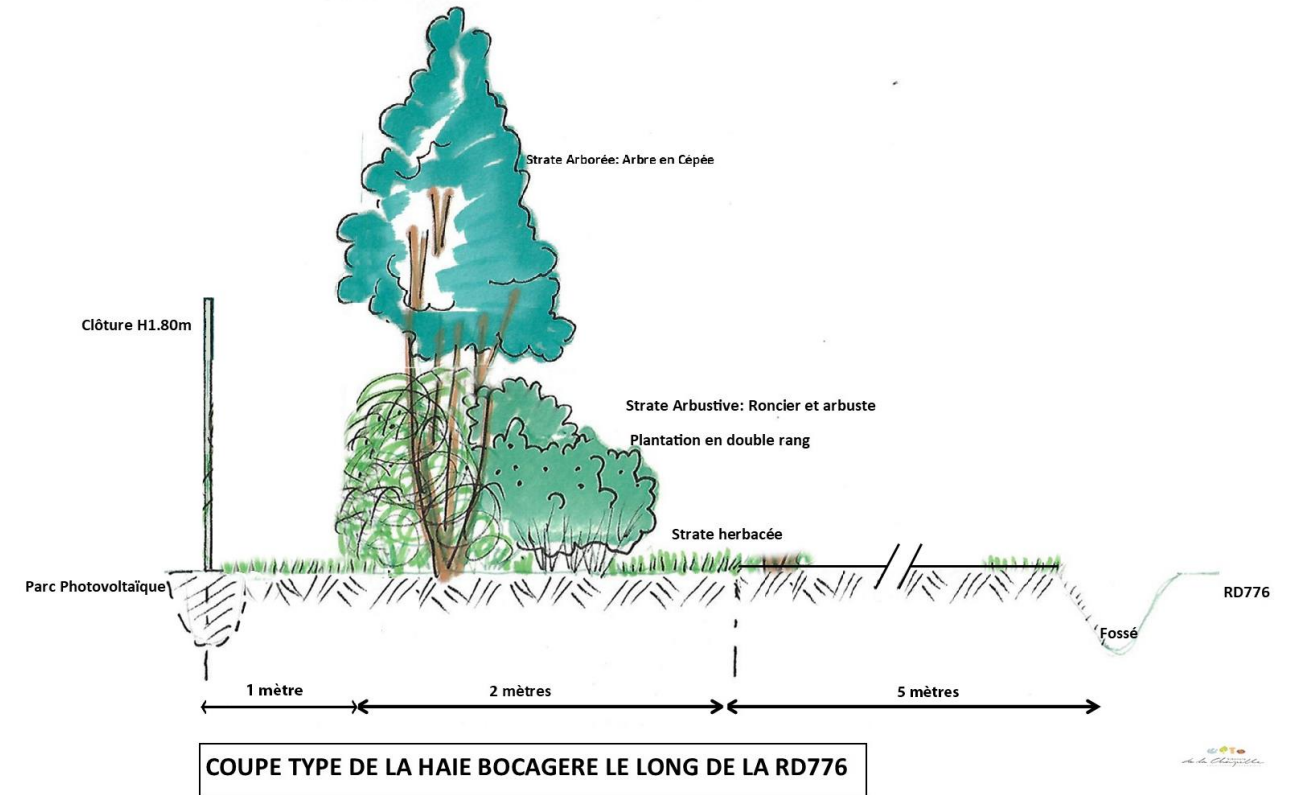


Figure 32 : Schéma de principe de la mare à créer en périphérie des emprises du projet

#### • MC 2 – Restauration d'habitats pour les reptiles et oiseaux des milieux semi-ouverts (landes et fourrés)

A l'échelle du périmètre du site, il est proposé conjointement de :

- Planter 1,2 km de haies arbustives d'épineux (Aubépines, Eglantiers, Ajoncs, Prunelliers) à l'interface avec les milieux ouverts (espaces prairiaux). Ces milieux arbustifs seront favorables tant à l'avifaune patrimoniale des milieux semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Bruant jaune, Tarier pâle, Tourterelle des bois, etc.), en tant qu'habitat de reproduction, qu'à l'herpétofaune (Vipère péliade, Lézard vivipare). La strate arborée (cépée) ne sera présente qu'à l'extrémité sud-ouest du site accueillant le projet.



- Gérer les milieux herbacés existants (prairies mésophiles, prairie humide à *Junc acutiflore*, friches) de manière extensive, à savoir par la réalisation d'une fauche annuelle tardive avec export des matériaux (automne). Cette gestion sera notamment favorable aux espèces d'oiseaux visées qui recherchent des espaces dégagés alentours pour s'alimenter.

- Gérer les milieux landicoles existants (fourrés landicoles, landes humides et landes mésophiles) dans un objectif de restauration d'un bon état écologique. Une fauche tardive (octobre) occasionnelle (tous les deux ou trois ans) avec exportation de la matière végétale est à prévoir. Les secteurs les plus colonisés par les ligneux hauts pourront faire l'objet d'un débroussaillage mécanique préalable lors de la première année d'intervention, avant d'instaurer un régime de fauche.

Les surfaces concernées sont de l'ordre de 1,7 ha de milieux landicoles. Dès lors, au regard du besoin compensatoire en milieux semi-ouverts (3,3 hectares) et du potentiel de compensation in situ, il sera nécessaire de prévoir une compensation ex situ du même ordre de grandeur en milieux semi-ouverts (landes et fourrés).



Une compensation ex-situ est proposée sur des parcelles localisées à l'ouest immédiat du site de projet, totalisant 4,96 hectares. Ces parcelles sont actuellement occupées par une mosaïque de milieux : chênaie charmaie, saulaie marécageuse à Saules roux, prairie mésophile de fauche, fourrés denses à Ajonc d'Europe (incluant un patch de lande dégradée à Fougère aigle et une petite prairie humide à Joncs en cours de fermeture), ronciers, friches herbacées.

Il est proposé d'aménager et de gérer ces parcelles de manière optimale pour les reptiles, dont la Vipère péliade. L'objectif est de maintenir une mosaïque d'habitats propices et accroître les linéaires d'écotones (lisières entre deux habitats). Ces écotones sont particulièrement propices aux reptiles et à leur thermorégulation corporelle, mais également à l'avifaune des milieux semi-ouverts ou encore aux chiroptères (transit et activité de chasse).

Ainsi, les milieux boisés seront laissés en évolution libre, tandis que les milieux landicoles seront entretenus par un débroussaillage ou une fauche bisannuelle.

Concernant le secteur de prairie mésophile localisé dans l'alignement de la piste, il est préconisé une fauche annuelle tardive (automne) afin de laisser le temps aux plantes de se ressemer et à la faune de terminer sa reproduction. Cela sera en effet bénéfique aux espèces ciblées par les mesures compensatoires (avifaune, reptiles) qui s'alimentent et trouvent refuge dans ces milieux.

Des micro-habitats favorables aux repiles (pierriers, tas de branchages) seront aménagés le long des lisières. Ces petits aménagements très attractifs seront au nombre de 11 (cf. Figure 35).

- **MC3 – Evolution libre des milieux boisés**

Il est proposé de *laisser évoluer librement l'ensemble des autres végétations* se développant sur le site de projet et les deux sites de compensation. La perte d'entités boisées sur le site de projet est compensée par le gain fonctionnel obtenu aux abords. Pour rappel, les milieux boisés du site de projet n'abritaient pas d'espèces emblématiques à enjeu fort de conservation.

Sur le site projet, les surfaces en évolution libre représenteront à peu près 3 ha, et autant sur le site compensatoire à l'ouest du projet, soit approximativement 6 ha au total.

### 3.10.2 Synthèse de l'équivalence écologique

Habitats	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Surface impactée totale (m <sup>2</sup> )	Mesures de compensation
<b>Habitats forestiers</b>			
Boisement à Bouleau pubescent sur Molinie bleue	3384	73	Environ 6 ha de milieux forestiers en évolution libre (in situ : saulaie marécageuse, boisement mésophile dégradée, boisement à Bouleau pubescent ; ex situ : chênaie-charmaie x forêt de pins sylvestres, chênaie-charmaie, saulaie marécageuse x bois de chênes pédonculés et de bouleaux, saulaie marécageuse)
Boisement mésophile dégradé	27953	16401	
Saulaie marécageuse	17571	604	
<b>Habitats landicoles / fourrés</b>			
Fourre landicole a Ajonc d'Europe	7 449	2 053	Gestion des milieux landicoles in et ex situ (débroussaillage / fauche bisannuelle) à

Habitats	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Surface impactée totale (m <sup>2</sup> )	Mesures de compensation
Fourre mésophile a Ajonc d'Europe et Prunellier	33696	26 676	hauteur de 1,7 ha in situ et 4,96 ha ex situ Plantation d'1,2 km de haies arbustives d'épineux favorable à la faune patrimoniale du site
Lande humide rase a Ajonc nain et Bruyeres cilles	4 322	506	
Lande mésophile dégradée a Ajonc nain et Bruyère cendrée	2032	1 751	
Roncier	4510	4347	
<b>Habitats herbacés</b>			
Prairie mésophile	15 093	3 783	Gestion des milieux herbacés existants (prairies mésophiles, prairie humide à Jonc acutiflore, friches) de manière extensive : fauche annuelle tardive avec export des matériaux, à hauteur de 2,5 ha in situ et 1 ha ex situ
Friche sèche, friche eutrophile	481	0	
Pelouse oligotrophile a Nard raide et Agrostide des chiens	11102	793	
Prairie humide à Jonc acutiflore	4997	0	
Végétation humide sur sol tasse	4205	3505	
<b>Habitats aquatiques</b>			
Mare sans végétation	45	0	Recréation d'une mare temporaire d'environ 180 m <sup>2</sup> en périphérie du projet
Mare temporaire	975	178	

La phase d'évitement et de réduction des impacts du projet a abouti à la préservation de 65% des habitats forestiers (dont 97% des formations forestières les plus intéressantes). L'impact résiduel du projet concerne donc 1,7 ha d'habitats forestiers défrichés (essentiellement un boisement mésophile en mauvais état de conservation). La compensation de cet impact résiduel se concentrera sur une amélioration de l'état de conservation et de la fonctionnalité des boisements évités (3,2 ha) et de boisements compensateurs situés à l'ouest de l'aérodrome (pour un peu moins de 3 ha), soit environ 6 ha de milieux forestiers en évolution libre.

Les habitats landicoles, fourrés et ronciers seront proportionnellement les plus impactés (68% des surfaces actuellement occupées au sein de l'aire d'étude immédiate). Les milieux préservés (représentant à peu près 1,7 ha) seront gérés de manière à améliorer leur état de conservation. Par ailleurs, près de 5 ha seront gérés à l'ouest de l'aérodrome pour restaurer des habitats landicoles. Notons également la plantation de 1,2km de haies arbustives (essences locales) sur le site du projet.

Les habitats herbacés et aquatiques seront globalement peu impactés et le mode d'entretien de la centrale sera propice à leur maintien ou à l'atteinte d'un bon état de conservation. Près de 3,5 ha de prairies seront gérées de manière extensive et une mare temporaire sera recréée en périphérie du projet.





LOCALISATION DES MESURES DE COMPENSATION

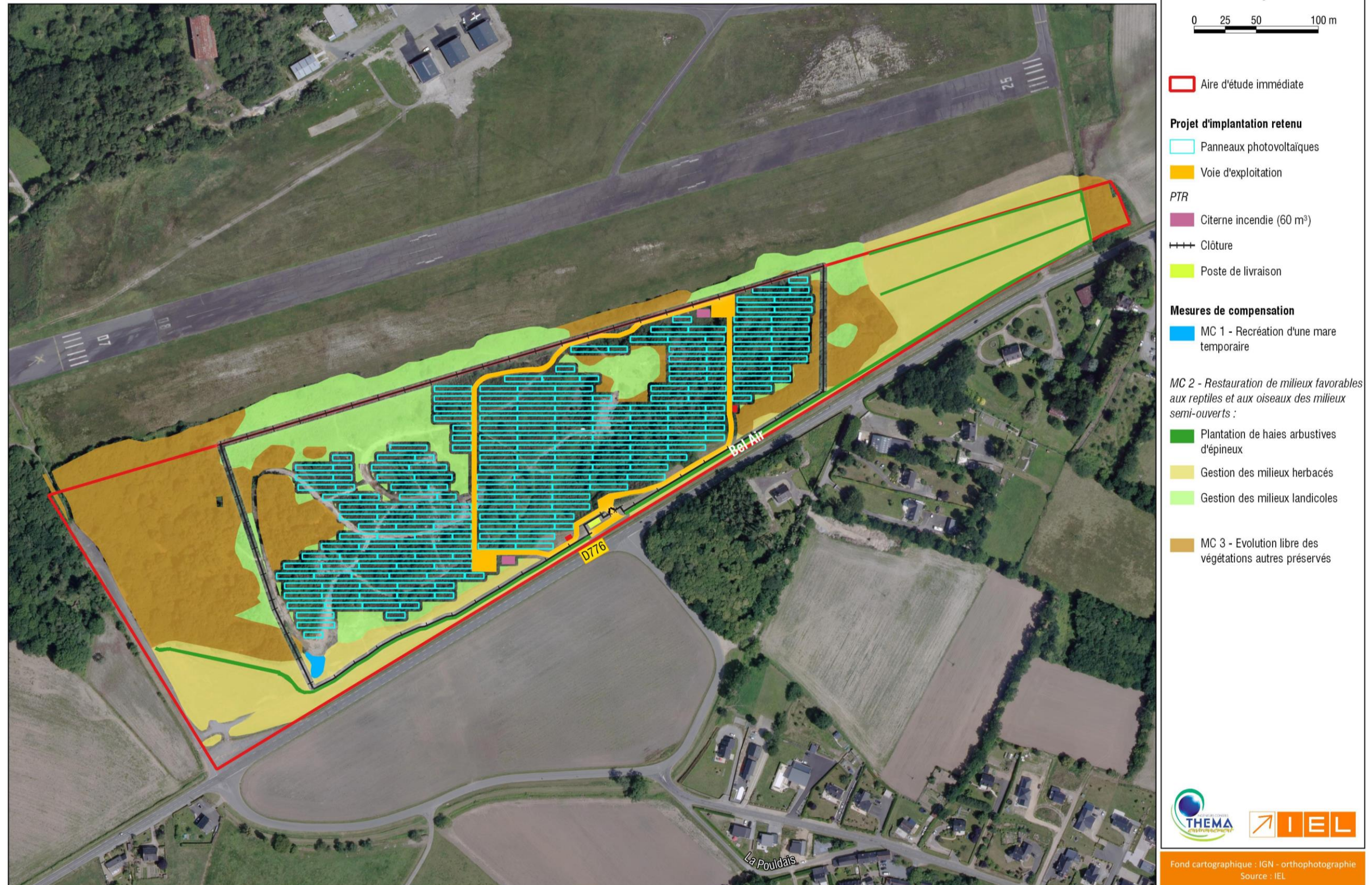


Figure 33 : Localisation des mesures de compensation sur le site du projet



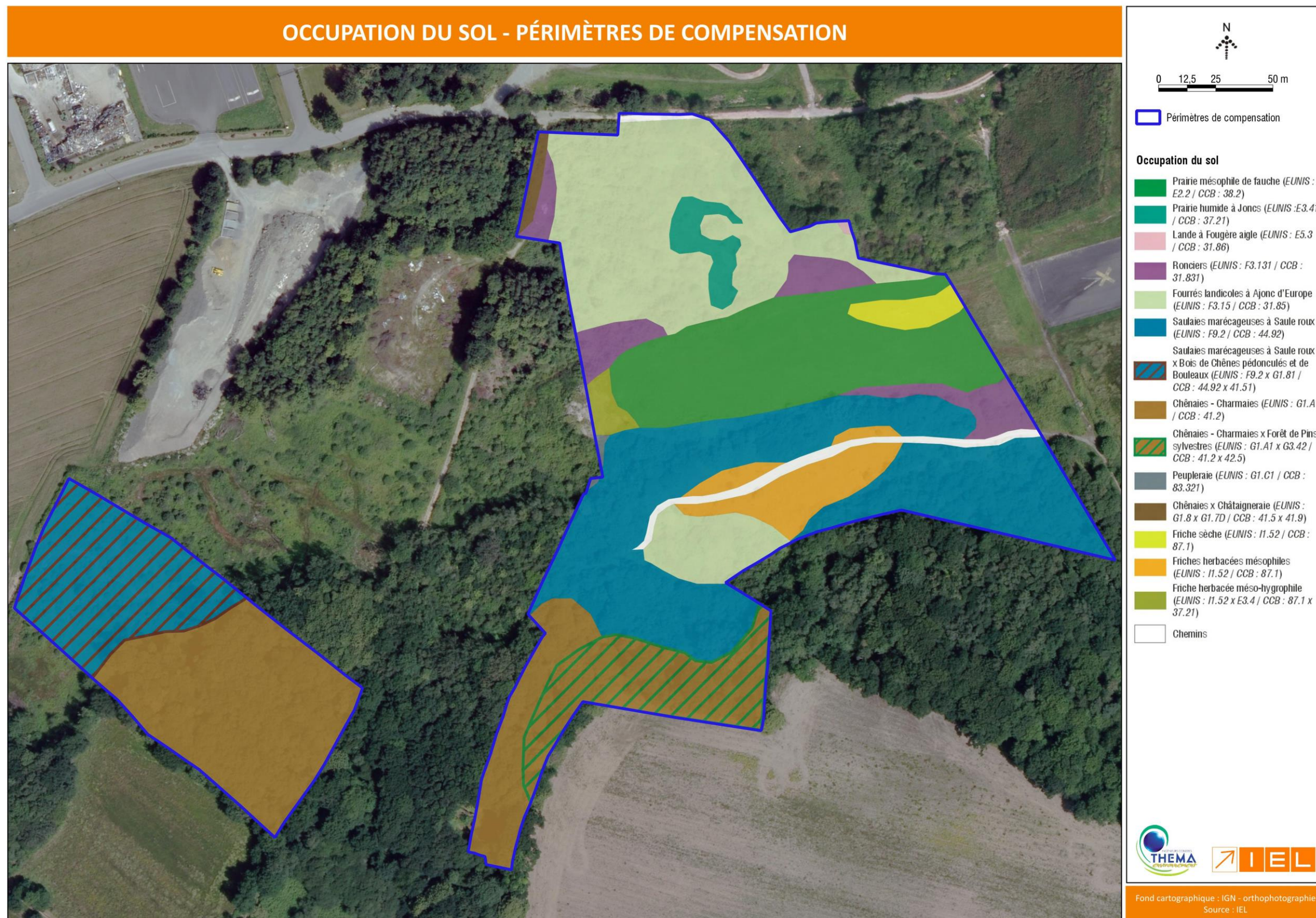


Figure 34 : Occupation du sol – sites de compensation à l'ouest du site du projet





LOCALISATION DES MESURES DE COMPENSATION - HORS SITE DU PROJET



Figure 35 : Localisation des mesures de compensation à l'ouest du site du projet





### 3.11 Modalités et dispositifs de suivi des mesures

#### 3.11.1 Suivi du respect des mesures liées à la phase chantier

Un écologue sera chargé de superviser la prise en compte des mesures écologiques tout au long de la phase chantier, et notamment dès les travaux préparatoires de coupe et de débroussaillage. Il aura notamment pour mission :

- De vérifier le respect des mesures d'évitement des secteurs à enjeux (en particulier la bonne exécution de la mise en défens et de l'intégrité des habitats naturels à forts enjeux) ;
- D'accompagner le maître d'œuvre et les équipes travaux dans le cadre des aménagements écologiques (mares temporaires, micro-habitats pour les reptiles, plantations...);
- D'alerter la maîtrise d'ouvrage en cas d'imprévu.

Ce suivi permettra de valider la bonne prise en compte des mesures ou, le cas échéant, de proposer des mesures correctives. Un rapport sera réalisé à l'issue de cette expertise et sera transmis aux services de l'état pour information.

#### 3.11.2 Etat de référence et suivi de l'efficacité des mesures

La présence de la Vipère péliade sur site sera favorisée via la mise en œuvre des mesures énoncées précédemment (mesure MC2). Néanmoins un état de référence sera à mener sur ces deux sites en ce qui concerne les reptiles via :

- La réalisation de « **parcours-échantillons** » ; Les observations visuelles s'effectuent le long d'un parcours-échantillon localisé dans des zones favorables aux reptiles (lisières...) (protocole POPReptile). Ces observations se font le long du parcours dans un rayon de 2 mètres autour du cheminement, et ce à faible allure. Les reptiles sont en effet sensibles aux vibrations transmises par le sol et repèrent donc très vite le moindre mouvement de végétation. Les recherches doivent être entreprises par temps frais et ensoleillé (de 8h jusqu'à la fin de matinée).

- La pose de **plaques attractives (plaques de tôle onduline)** ; Cette méthode consiste à déposer à même le sol des plaques ondulées bitumées. Les reptiles étant des organismes ectothermes, ce trait de leur biologie les incite à se réfugier à l'abri ou sur les zones attractives que représentent les plaques d'inventaires. Celles-ci seront disposées en hiver afin d'être effective dès la première campagne de suivi effectuées au printemps suivant. Cette technique permet un plus grand nombre d'observations qu'en prospection visuelle aléatoire (protocole POPReptile).

Concernant l'avifaune, en l'absence de données d'inventaires, un état de référence sera également à mener sur les sites de compensation. L'inventaire ornithologique se basera sur la mise en place d'un **suivi par IPA** (Indices Ponctuels d'Abondance). Cette méthode permet notamment d'obtenir une bonne représentativité du cortège avifaunistique. Cette méthode permet de tendre vers un inventaire exhaustif des oiseaux nicheurs. L'application de celle-ci favorise la détection d'espèces rares, discrètes et/ou en faibles effectifs. Réappliquée au cours de chaque année de suivi, elle permettra d'évaluer l'importance de la réappropriation du site par les espèces cibles.

Concernant les amphibiens, l'état de référence se basera sur l'application du protocole POPAmphibien (3 campagnes : janvier, mars et mai).

-- Afin de s'assurer de l'efficacité des mesures, dont l'objectif est la conservation des milieux et des espèces à enjeux qui les fréquentent, des expertises seront menées dans les années suivant la mise en service du parc (N+1, N+2, N+3, N+5 puis N+10). Cette expertise visera à :

- Actualiser la cartographie des végétations pour évaluer leur dynamique (2 campagnes : mai et juillet) ;
- Suivre les populations d'amphibiens à partir du protocole POPAmphibien (3 campagnes : janvier, mars et mai)
- Suivre les populations de reptiles à partir du protocole POPReptile (définition de transects avec pose de plaques / 6 passages entre mi-avril et mi-juin) ;
- Suivre l'évolution du peuplement ornithologique à partir de la méthode des indices ponctuels d'abondance IPA (3 campagnes diurnes : mars, fin avril et début juin ; 2 campagnes nocturnes : mars et juin) ;
- Suivre l'activité des chiroptères sur les secteurs préservés et au sein de la centrale solaire ;
- Suivre la colonisation du peuplement ornithologique sur les emprises de la centrale solaire.

Cette expertise sera notamment mise à profit pour évaluer l'intérêt du principe de gestion retenu, et le faire évoluer si besoin.

### 3.12 Coût des mesures et du suivi

Tableau 20 : Détail des coûts associés à chaque mesure et suivi

		Coût
<b>Mesures</b>	ME 1 - Adaptation géographique de la solution retenue	Intégré au projet
	ME 2 - Adaptation temporelle de la phase travaux sur l'année	Intégré au projet
	ME 3 - Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires	Intégré au projet
	MR 1 – Mise en défens des habitats préservés lorsque des travaux sont prévus à proximité	Intégré au projet
	MR 2 - Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire	Intégré au projet
	MR 3 - Maîtrise des déchets et rejets issus du chantier	Intégré au projet
	MR 4 - Aménagement de passages à petite faune au sein des clôtures périphériques	3 000 € HT
	MR 5 – Aménagement de micro-habitats propices à l'hivernage des amphibiens	3 000 € HT





		Coût
	MR 6 – Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles	
	MR 7 – Absence d'éclairage de l'emprise de la centrale en période nocturne	Intégré au projet
	MC 1 - Création d'une mare temporaire en périphérie des emprises aménagées (300m <sup>2</sup> )	1 000 € HT
	MC 2 – Restauration d'habitats favorables aux reptiles et oiseaux des milieux semi-ouverts	24 800 € HT
<b>Suivi</b>	Suivi du respect des mesures liées à la phase chantier	6 000 € HT
	Etat de référence et suivi de l'efficacité des mesures sur toute la vie du projet	60 000 € HT

### 3.13 Conclusion

Le site du projet est marqué par deux entités distinctes : une entité de milieux ouverts et gérées par les services de l'agglomération ou de la commune de manière extensive et une entité fermée de fourrés et landes non gérés et faisant office de terrain d'airsoft. Le site n'est concerné par aucun zonage réglementaire ou d'inventaire. Il se situe au sein de milieux naturels plutôt fortement connectés toutefois il n'est pas identifié en tant que réservoir de biodiversité (espace de biodiversité ordinaire – TVB pays de Dinan). Une rupture de continuité écologique est présente au nord, il s'agit de la Voie express N176.

Le site du projet accueille trois habitats naturels qui ont pu être rattachés à la directive Habitat-faune-flore (92/43/CEE). Ces communautés sont relativement peu communes et en régression sur le territoire. Il s'agit de la prairie oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue, de la lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère cillée et de la lande mésophile rase à Ajonc nain et Bruyère cendrée. La prairie oligotrophile à Jonc acutiflore et Molinie bleue et la lande humide rase à Ajonc nain et Bruyère cillée revêtent un enjeu fort. Les milieux humides, représentés par la pelouse à nard, la saulaie et les prairies humides ont un enjeu modéré grâce à leur rôle dans le cycle de l'eau.

Aucune espèce végétale protégée n'a été recensée sur le territoire étudié lors des investigations de terrain.

Concernant la faune, les enjeux herpétologiques et ornithologiques sont forts sur le site d'étude de Trélivan.

Pour les amphibiens, les enjeux sont localisés sur le chemin ouest qui concentrent l'essentiel des observations de pontes et de spécimens de par la présence de grandes flaques et zones d'ornières, inondées en période de reproduction des amphibiens. Sur un chemin plus au nord-est du site, une grande mare a également accueilli la reproduction a minima d'une espèce (Triton palmé). Les bois et

fourrés avoisinants constituent des habitats terrestres pour ces espèces et constituent à ce titre un enjeu.

Concernant les reptiles, deux espèces inventoriées présentent un enjeu fort de conservation, en particulier la Vipère péliade au regard de son degré de menace en France mais également en Bretagne. L'espèce occupe des milieux très variés, secs, frais ou humides, qui sont peu fréquentés par les humains et dont la végétation ne se développe que lentement : landes, prairies en déprise agricole, landes à bruyères et genêts, lisières forestières, bordures de fourrés. L'effet « lisière » a ainsi une grande importance pour cette espèce qui nécessite un temps d'exposition au soleil journalier afin d'atteindre son optimum thermique.

Concernant l'avifaune les enjeux se focalisent plus particulièrement sur les formations arbustives à Ajonc d'Europe et Prunelliers qui constituent l'habitat de reproduction de plusieurs oiseaux à enjeu de conservation (Bruant jaune, Linotte mélodieuse, Tarier pâtre, Tourterelle des bois). Ces habitats revêtent un enjeu fort.

La séquence ERC a ainsi été mise en œuvre dès la conception du projet, avec comme priorité l'évitement des secteurs à fort enjeu écologique. Le projet d'implantation a donc connu des modifications successives permettant d'amoindrir significativement les impacts sur les habitats à enjeu modéré à fort. Outre l'évitement spatial, des mesures d'évitement et de réduction complémentaires ont permis de limiter plus encore les impacts résiduels du projet. Toutefois, après les étapes d'évitement et de réduction, des impacts résiduels modérés à fort persistent sur certains groupes faunistiques (oiseaux, reptiles).

Une compensation in situ et ex situ est proposée : création d'un site de reproduction pour les amphibiens recensés (mare temporaire) sur le site de projet ; restauration de milieux favorables aux reptiles et à l'avifaune inféodée aux milieux semi-ouverts (site de projet / site de compensation) ; et évolution libre des autres végétations (boisements, ronciers, etc.) (site de projet / site de compensation).







# ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

ANNEXE 3: IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

<b>Herbe à Robert</b>	<i>Geranium robertianum</i>	LC	LC	<b>Pâturin commun</b>	<i>Poa trivialis</i>	LC	LC
<b>Lierre terrestre</b>	<i>Glechoma hederacea</i>	LC	LC	<b>Polygala à feuilles de serpollet</b>	<i>Polygala serpyllifolia</i>	LC	LC
<b>Lierre grim pant</b>	<i>Hedera helix</i>	LC	LC	<b>Polystic à frondes soyeuses</b>	<i>Polystichum setiferum</i>	LC	LC
<b>Patte d'ours</b>	<i>Heracleum sphondylium</i>	LC	LC		<i>Polytrichum formosum</i>		
<b>Houlque laineuse</b>	<i>Holcus lanatus</i>	LC	LC	<b>Peuplier Tremble</b>	<i>Populus tremula</i>	LC	LC
<b>Houlque molle</b>	<i>Holcus mollis</i>	LC	LC	<b>Potentille tormentille</b>	<i>Potentilla erecta</i>	LC	LC
	<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>			<b>Potentille rampante</b>	<i>Potentilla reptans</i>	DD	LC
<b>Millepertuis couché</b>	<i>Hypericum humifusum</i>	LC	LC	<b>Brunelle commune</b>	<i>Prunella vulgaris</i>	LC	LC
	<i>Hypnum jutlandicum</i>			<b>Épine noire</b>	<i>Prunus spinosa</i>	LC	LC
<b>Porcelle enracinée</b>	<i>Hypochaeris radicata</i>	LC	LC		<i>Pseudoscleropodium purum</i>		
<b>Houx</b>	<i>Ilex aquifolium</i>	LC	LC	<b>Fougère aigle</b>	<i>Pteridium aquilinum</i>	LC	LC
	<i>Jacobaea vulgaris</i>	LC	LC	<b>Pulicaire dysentérique</b>	<i>Pulicaria dysenterica</i>	LC	LC
<b>Jonc à tépales aigus</b>	<i>Juncus acutiflorus</i>	LC	LC	<b>Chêne pédonculé</b>	<i>Quercus robur</i>	LC	LC
<b>Jonc des crapauds</b>	<i>Juncus bufonius</i>	LC	LC	<b>Radiole faux-lin</b>	<i>Radiola linoides</i>	LC	LC
<b>Jonc couché</b>	<i>Juncus bulbosus</i>	LC	LC	<b>Bouton d'or</b>	<i>Ranunculus acris</i>	LC	LC
<b>Jonc aggloméré</b>	<i>Juncus conglomeratus</i>	LC	LC	<b>Renoncule bulbeuse</b>	<i>Ranunculus bulbosus</i>	LC	LC
<b>Jonc épars</b>	<i>Juncus effusus</i>	LC	LC	<b>Renoncule flammette</b>	<i>Ranunculus flammula</i>	LC	LC
<b>Jonc nain</b>	<i>Juncus pygmaeus</i>	LC	LC	<b>Renoncule rampante</b>	<i>Ranunculus repens</i>	LC	LC
<b>Marguerite commune</b>	<i>Leucanthemum vulgare</i>	LC	DD	<b>Nerprun purgatif</b>	<i>Rhamnus cathartica</i>	LC	LC
<b>Troëne</b>	<i>Ligustrum vulgare</i>	LC	LC		<i>Ribes</i>		
<b>Lin purgatif</b>	<i>Linum catharticum</i>	LC	LC		<i>Rubus</i>		
<b>Lobélie brûlante</b>	<i>Lobelia urens</i>	LC	LC	<b>Oseille des prés</b>	<i>Rumex acetosa</i>	LC	LC
<b>Chèvrefeuille des bois</b>	<i>Lonicera periclymenum</i>	LC	LC	<b>Petite oseille</b>	<i>Rumex acetosella</i>	LC	LC
<b>Lotier corniculé</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	LC	LC	<b>Patience agglomérée</b>	<i>Rumex conglomeratus</i>	LC	LC
<b>Lotus des marais</b>	<i>Lotus pedunculatus</i>	LC	LC	<b>Patience à feuilles obtuses</b>	<i>Rumex obtusifolius</i>	LC	LC
<b>Luzule champêtre</b>	<i>Luzula campestris</i>	LC	LC	<b>Saule à feuilles d'Olivier</b>	<i>Salix atrocinerea</i>	LC	LC
<b>Luzule multiflore</b>	<i>Luzula multiflora</i>	LC	LC	<b>Sureau noir</b>	<i>Sambucus nigra</i>	LC	LC
<b>Mauve sauvage</b>	<i>Malva sylvestris</i>	LC	LC	<b>Fétuque Roseau</b>	<i>Schedonorus arundinaceus</i>	LC	LC
<b>Matricaire Camomille</b>	<i>Matricaria chamomilla</i>	LC	LC	<b>Scorsonère des prés</b>	<i>Scorzonera humilis</i>	LC	LC
<b>Molinie bleue</b>	<i>Molinia caerulea</i>	LC	LC	<b>Liondent d'automne</b>	<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	LC	LC
<b>Montie des fontaines</b>	<i>Montia fontana</i>		LC	<b>Poivre de muraille</b>	<i>Sedum acre</i>	LC	LC
<b>Myosotis des champs</b>	<i>Myosotis arvensis</i>	LC	LC	<b>Laiteron rude</b>	<i>Sonchus asper</i>	LC	LC
<b>Myosotis cespiteux</b>	<i>Myosotis laxa subsp. cespitosa</i>		LC	<b>Sorbier des oiseleurs</b>	<i>Sorbus aucuparia</i>	LC	LC
<b>Nard raide</b>	<i>Nardus stricta</i>	LC	LC	<b>Épiaire des marais</b>	<i>Stachys palustris</i>	LC	LC
<b>Grande Listère</b>	<i>Neottia ovata</i>	LC	LC	<b>Épiaire des bois</b>	<i>Stachys sylvatica</i>	LC	LC
<b>Oenanthe safranée</b>	<i>Oenanthe crocata</i>	LC	LC	<b>Stellaire graminée</b>	<i>Stellaria graminea</i>	LC	LC
<b>Orchis mâle</b>	<i>Orchis mascula</i>	LC	LC	<b>Stellaire holostée</b>	<i>Stellaria holostea</i>	LC	LC
<b>Ornithope délicat</b>	<i>Ornithopus perpusillus</i>	LC	LC	<b>Succise des prés</b>	<i>Succisa pratensis</i>	LC	LC
<b>Pédiculaire des forêts</b>	<i>Pedicularis sylvatica</i>	LC	LC	<b>Tanaisie commune</b>	<i>Tanacetum vulgare</i>	LC	LC
<b>Picride éperviaire</b>	<i>Picris hieracioides</i>	LC	LC	<b>Téedalie à tige nue</b>	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	LC	LC
<b>Pin sylvestre</b>	<i>Pinus sylvestris</i>		LC		<i>Thuidium tamariscinum</i>		
<b>Plantain Corne-de-cerf</b>	<i>Plantago coronopus</i>	LC	LC	<b>Torilis faux-cerfeuil</b>	<i>Torilis japonica</i>	LC	LC
<b>Plantain lancéolé</b>	<i>Plantago lanceolata</i>	LC	LC				
<b>Plantain majeur</b>	<i>Plantago major</i>	LC	LC				
<b>Pâturin annuel</b>	<i>Poa annua</i>	LC	LC				
<b>Pâturin des bois</b>	<i>Poa nemoralis</i>	LC	LC				



<b>Trèfle douteux</b>	<i>Trifolium dubium</i>	LC	LC
<b>Trèfle des prés</b>	<i>Trifolium pratense</i>	LC	LC
<b>Carum verticillé</b>	<i>Trocdaris verticillatum</i>	LC	LC
<b>Ajonc d'Europe</b>	<i>Ulex europaeus</i>	LC	LC
<b>Ajonc nain</b>	<i>Ulex minor</i>	LC	LC
<b>Ortie dioïque</b>	<i>Urtica dioica</i>	LC	LC
<b>Véronique à feuilles de lierre</b>	<i>Veronica hederifolia</i>	LC	LC
<b>Vesce cracca</b>	<i>Vicia cracca</i>	LC	LC
<b>Violette des chiens</b>	<i>Viola canina</i>	LC	LC
<b>Violette de Rivinus</b>	<i>Viola riviniana</i>	LC	LC
<b>Vulpie queue-d'écureuil</b>	<i>Vulpia bromoides</i>	LC	LC





Annexe 4 : Etude de réverbération – SOLAIS (Mars 2022)



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

Etude de Réverbération  
Projet Photovoltaïque de Trélivan  
*Aérodrome Dinan Trélivan*



15 mars 2022 – 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 .....	8
4.3.	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES .....	10
4.4.	LUMINANCE DU SOLEIL .....	11
4.5.	COURSE DU SOLEIL .....	12
4.6.	TERRAIN .....	13
5.	ANALYSE .....	14
5.1.	ZONES DE PROTECTION .....	14
	SYNTHESE DES CAS A ETUDIER .....	16
5.2.	RAPPELS SUR LES DIRECTIVES DE LA DGAC .....	17
5.3.	ANALYSE 3D .....	18
	SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D .....	20
5.4.	CARACTERISATION DES IMPACTS .....	21
	APPROCHE QFU 07 .....	22
	APPROCHE QFU 25 .....	25
5.5.	CONCLUSION .....	28
5.6.	REMIEDIATION .....	29
6.	ANNEXES .....	30



## 2. PRESENTATION GENERALE

### 2.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Ce document présente l'étude de réverbération du projet photovoltaïque de la société IEL DEVELOPPEMENT à Trélivan (Côtes-d'Armor), à proximité de l'aérodrome Dinan Trélivan (code OACI : LFEB). 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



41Ter Boulevard Carnot  
22000 Saint-Brieuc

#### Contact :

Mme Myriam SASSI - [myriam.sassi@iel-energie.com](mailto:myriam.sassi@iel-energie.com)

#### Cabinet d'Ingénierie



55, allée Pierre Ziller  
06 560 Sophia Antipolis

#### Contact :

M. Alexandre BOILLEY – [alexandre.boilley@solais.fr](mailto:alexandre.boilley@solais.fr)

## 3. RESUME

Le projet photovoltaïque (PV) de la société IEL DEVELOPPEMENT consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Trélivan (Côtes-d'Armor), à proximité de l'aérodrome Dinan Trélivan (code OACI : LFEB), comme indiqué sur la figure suivante.



Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur.

Intitulé	Azimut*	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max	Emprise au sol
Centrale au sol fixe	181° (Sud)	20°	+0,8 m	+2,3 m	~ 8 ha

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

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.

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFEB) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 07/25).

Il est à noter l'absence de tour de contrôle.

Intitulé	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 07/25	072°	3°	830 m	THR07 + 250 m
	252°			THR25 + 250 m



L'analyse montre que :

- L'approche depuis le Nord-Est (QFU 25) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis ;
- Le roulage depuis le Nord-Est (QFU 25) est impacté par des rayons réfléchis le matin ; toutefois, le risque d'éblouissement est nul car les rayons réfléchis arriveront dans le dos des pilotes ;
- L'approche et le roulage depuis le Sud-Ouest (QFU 07) sont impactés. Ces impacts sont gênants au regard de la spécification de la DGAC pour les raisons suivantes :
  - Le générateur photovoltaïque est situé en zone A ;
  - L'angle entre la trajectoire et les rayons réfléchis est inférieur à 30°.

Le tableau suivant synthétise les résultats lesquels montrent que, pour la configuration retenue (azimut 181°, inclinaison 20°) et sans l'utilisation de verre anti-éblouissement (luminance inférieure ou égale à 10 000 cd/m²), le générateur photovoltaïque ne répond pas aux exigences de la DGAC.

QFU 07		QFU 25	
Approche	Roulage	Approche	Roulage
Impacts gênants		Aucun impact	Aucun risque d'éblouissement (dans le dos)

Des alternatives ont été recherchées afin de supprimer tous les impacts gênants, et ce sans utilisation de verre anti-éblouissement.

Il en ressort qu'aucune configuration des tables ne permet de répondre complètement aux exigences de la DGAC.

#### 4. PRESENTATION DU PROJET ET DES ENTREES CONSIDEREES

##### 4.1. PROJET

Le projet photovoltaïque (PV) de la société IEL DEVELOPPEMENT consiste à réaliser une centrale au sol fixe (sans solution de suivi du soleil), à Trélivan (Côtes-d'Armor), à proximité de l'aérodrome Dinan Trélivan (code OACI : LFEB), comme indiqué sur la figure suivante.





Le tableau suivant détaille les caractéristiques du générateur.

Intitulé	Azimet*	Inclinaison	Hauteur min	Hauteur max	Emprise au sol
Centrale au sol fixe	181° (Sud)	20°	+0,8 m	+2,3 m	~ 8 ha

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

Le tableau suivant présente les coordonnées géographiques des sommets d'un unique polygone utilisé pour la modélisation du générateur et présenté sur la figure précédente.

Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
48.440696	-2.105913	109
48.439733	-2.105358	108
48.442207	-2.099877	113
48.443170	-2.100318	115
48.441688	-2.106226	108

#### 4.2. AERODROME

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

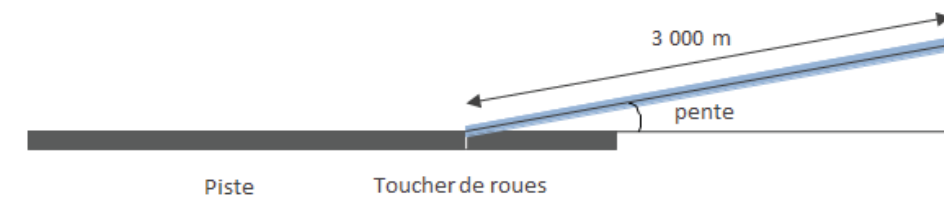
- Les contrôleurs aériens présents dans la tour de contrôle (TWR) ;
- Les pilotes d'aéronefs en phase d'approche et de roulage de chaque piste.

La carte de l'aérodrome (code OACI : LFEB) annexée à ce document laisse apparaître une piste bitumée (QFU 07/25).

Il est à noter l'absence de tour de contrôle.

Intitulé	Direction magnétique (QFU)	Angle d'approche	Distance disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher de roues
Piste bitumée 07/25	072°	3°	830 m	THR07 + 250 m
	252°			THR25 + 250 m

Les approches étudiées sont caractérisées géométriquement sur le schéma suivant :



En l'absence d'indication sur la carte aéronautique, les pentes étudiées sont prises égales à 3° pour les approches en QFU 07 et QFU 25.



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

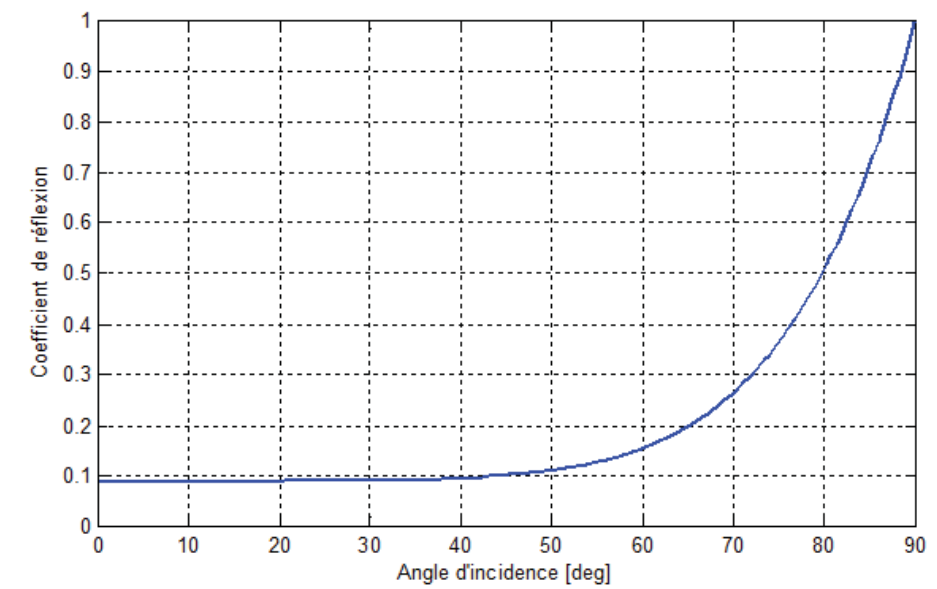
	Nature	Latitude [°]	Longitude [°]	Altitude [m]
THR 07	Seuil associé au QFU 072	48.442085°	-2.108346	109
TOUCH 07	Toucher de roues du QFU 072	48.442842	-2.105158	109
THR 25	Seuil associé au QFU 252	48.444616,	-2.097684	118
TOUCH 25	Toucher de roues du QFU 252	48.443859	-2.100872	115

### 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.

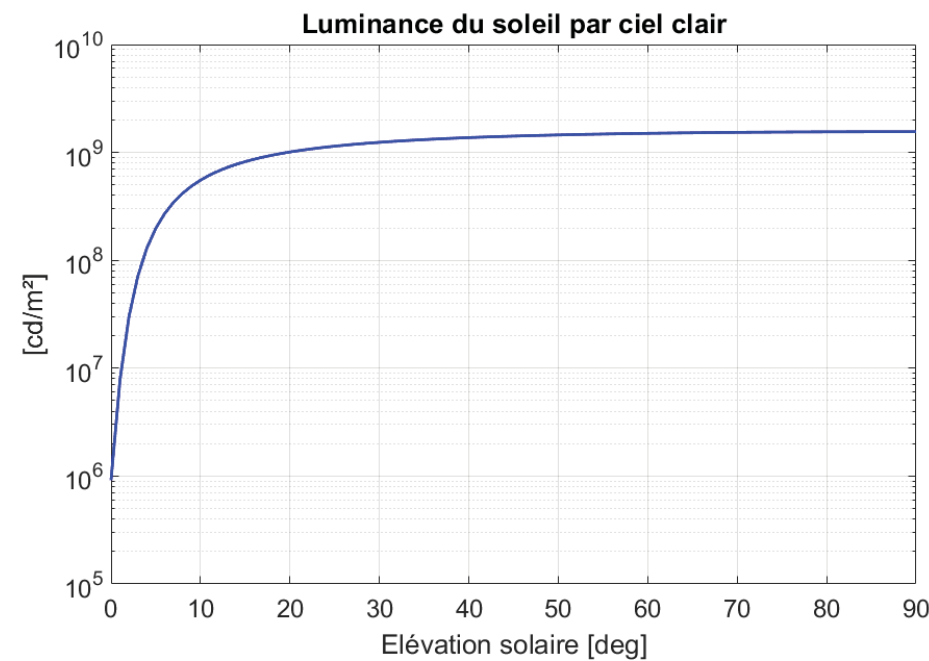
En l'absence d'un profil spécifique fourni par le client, un profil standard de coefficient de réflexion a été retenu pour cette est étude ; il est représenté à la figure suivante.





4.4. LUMINANCE DU SOLEIL

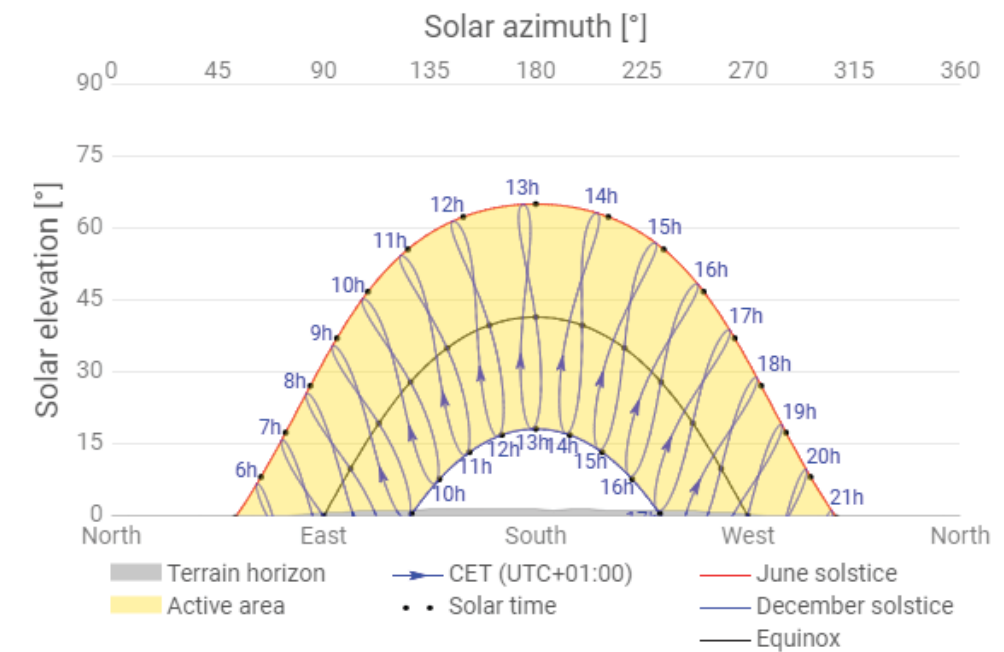
La figure suivante présente le profil de luminance (en candéla par m<sup>2</sup>, cd/m<sup>2</sup>) des rayons direct du soleil avec une hypothèse de ciel parfaitement clair, et ce en fonction de l'élévation du soleil. Il est à noter que la luminance est d'environ 900 000 cd/m<sup>2</sup> au lever du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



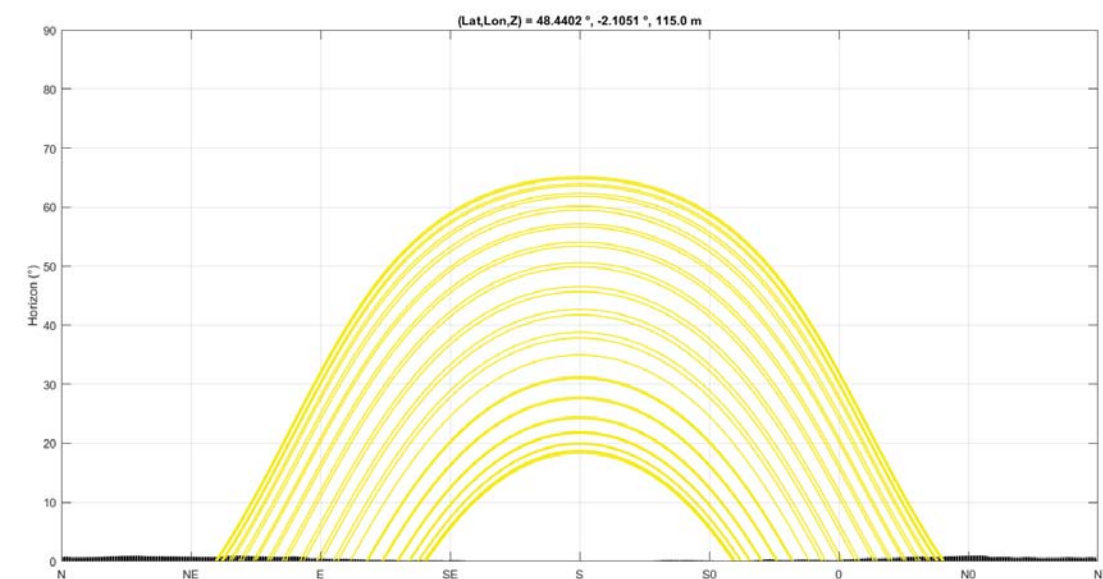
4.5. COURSE DU SOLEIL

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 ;

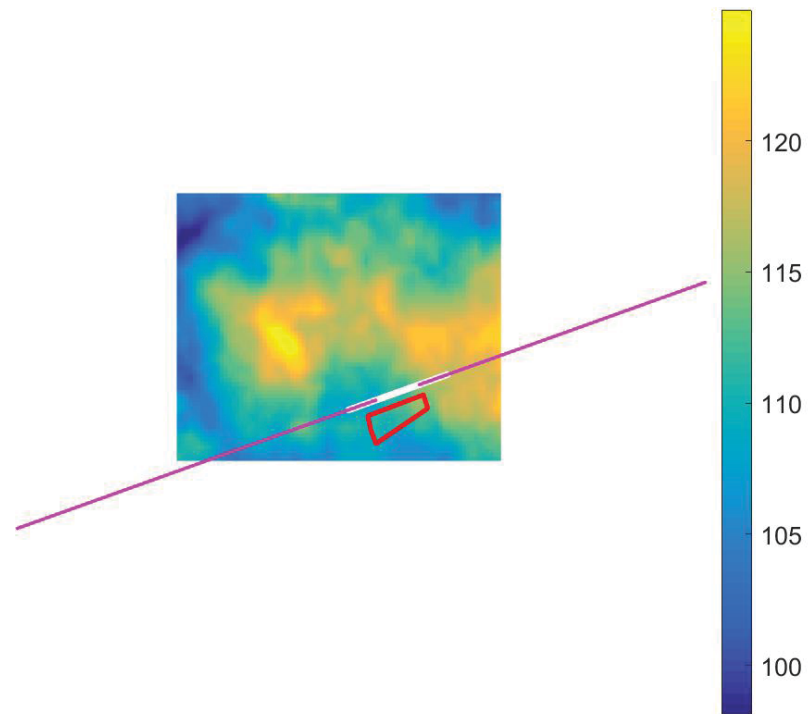


Le relief lointain observé à l'emplacement de l'installation photovoltaïque doit être pris en compte dans l'étude de réverbération car il peut cacher les rayons directs du soleil et donc réduire les impacts identifiés. La figure suivante représente la course du Soleil ainsi que le relief lointain considéré,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



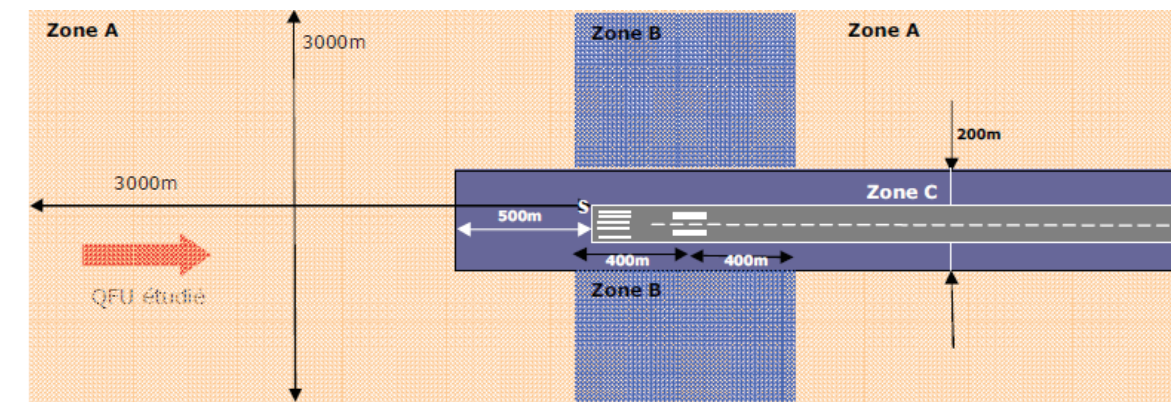
#### 5. ANALYSE

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

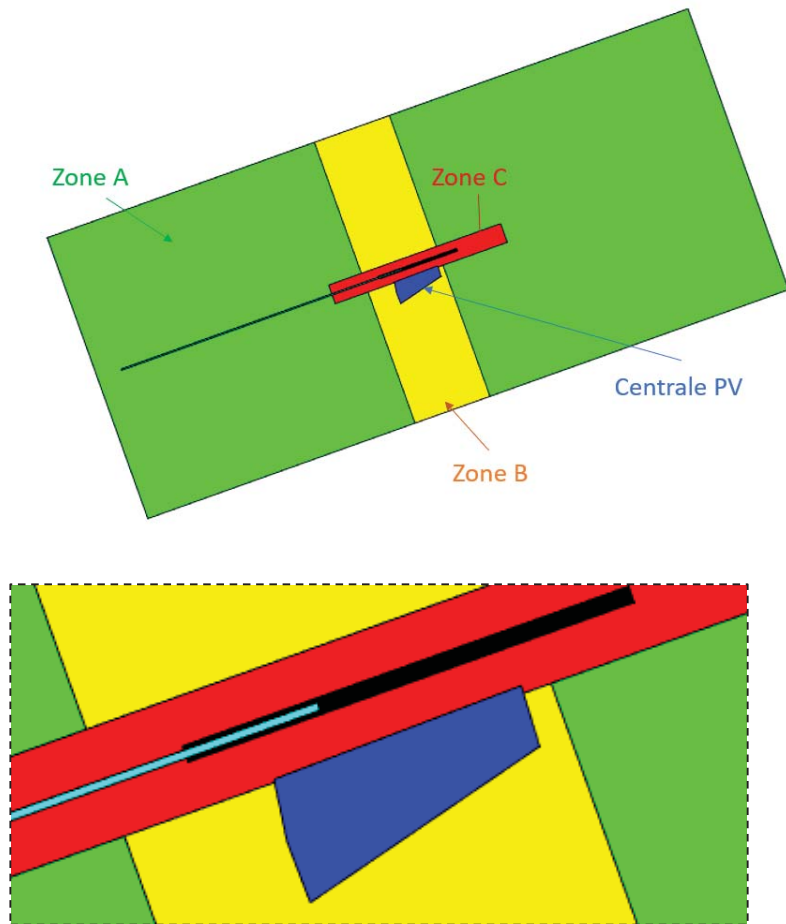
Les prérogatives de la DGAC définissent des zones de protection de la façon suivante :

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

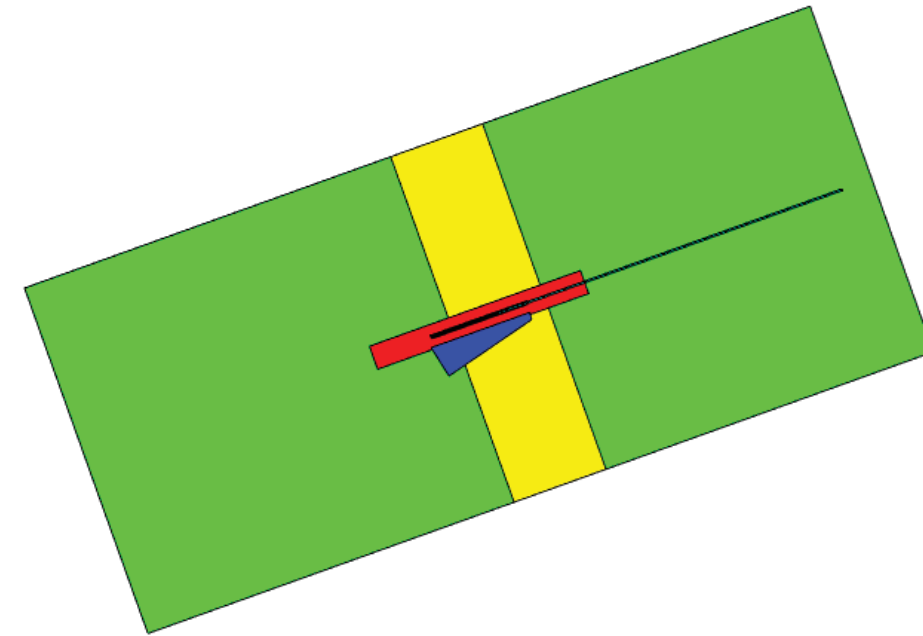




- Par rapport au QFU 07 : La centrale photovoltaïque est localisée en zone de protection A, B et C → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



- Par rapport au QFU 25 : La centrale photovoltaïque est localisée en zone de protection A, B et C → L'analyse est requise pour l'approche et le roulage associés.



SYNTHESE DES CAS A ETUDIER

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

QFU 07	QFU 25
Zone de protection A, B et C → Analyse requise	

## 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 :

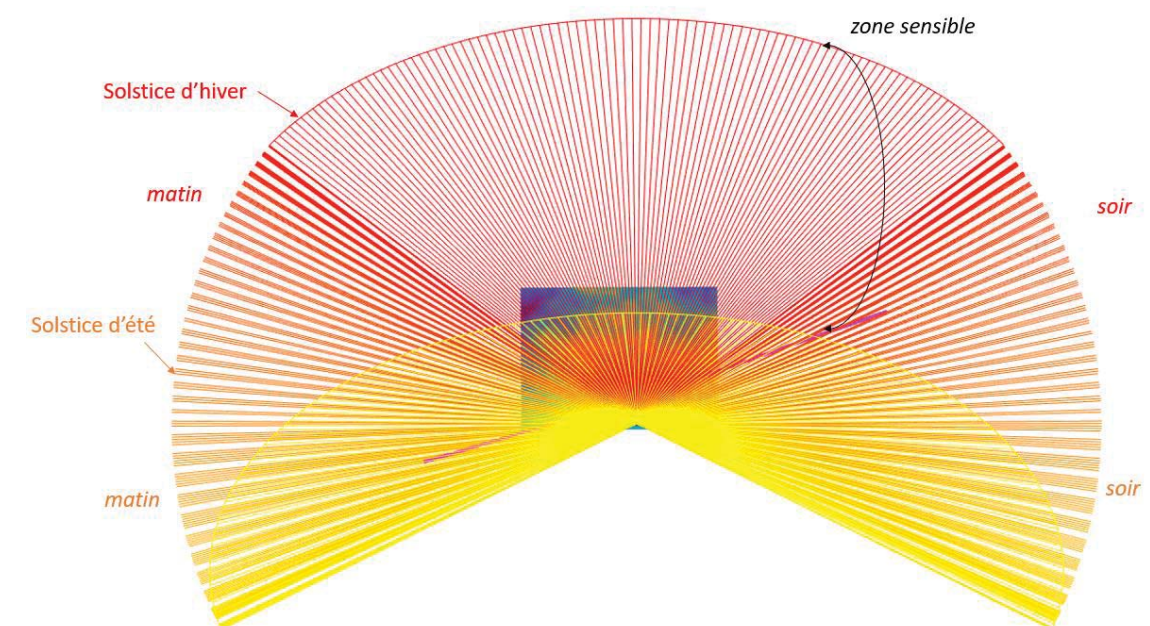
- L'angle de vision entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste est compris entre  $-90^\circ$  et  $+90^\circ$  ;
- La luminance du rayon lumineux considéré est supérieure à  $10\,000\text{ cd/m}^2$  ;
- La surface de l'implantation photovoltaïque est supérieure à  $50\text{ m}^2$  ;
- 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.

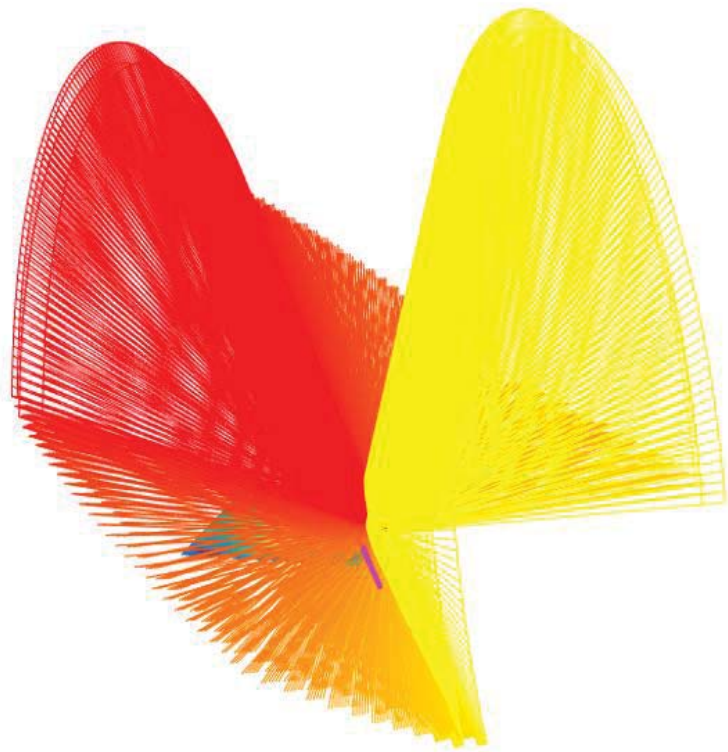
Pour une configuration de modules donnée (orientation et inclinaison) et une localisation de modules donnée, la localisation des rayons réfléchis est présentée à travers l'enveloppe des rayons réfléchis délimitée par les réflexions survenant tout au long du solstice d'été (22 juin) et du solstice d'hiver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



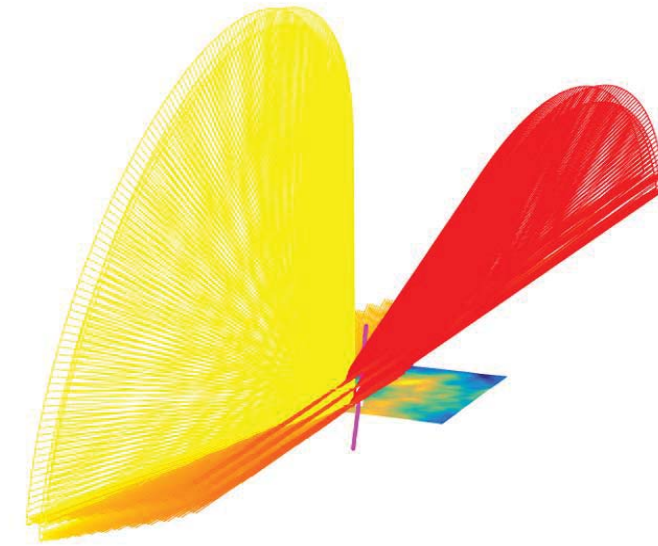
Les visuels suivants présentent le générateur en rouge, la piste en blanc, les approches en magenta, et les enveloppes des rayons réfléchis pour le solstice d'été (orange) et le solstice d'hiver (rouge), et ce pour les points de réflexion localisés aux sommets de la zone étudiée.



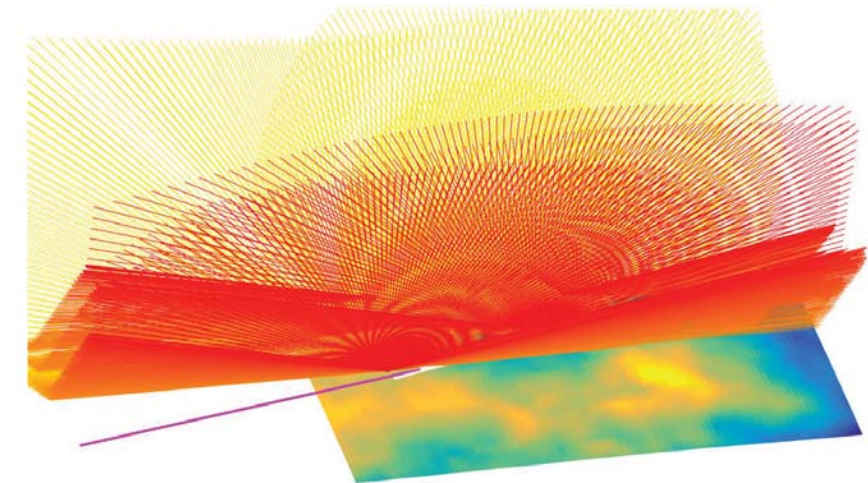
Vue du Sud-Ouest



Vue du Nord Est



Vue du Nord



SYNTHESE DE L'ANALYSE 3D

L'analyse 3D effectuée pour un nombre représentatif de points de réflexion montre que les **approches et les roulages (QFU 07 et 25) semblent impactés** ; 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.

QFU 07		QFU 25	
Approche	Roulage	Approche	Roulage
<b>Impacts à caractériser / confirmer</b>			

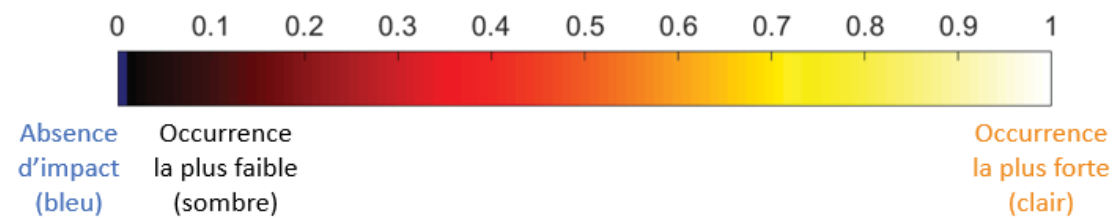
#### 5.4. CARACTERISATION DES IMPACTS

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.



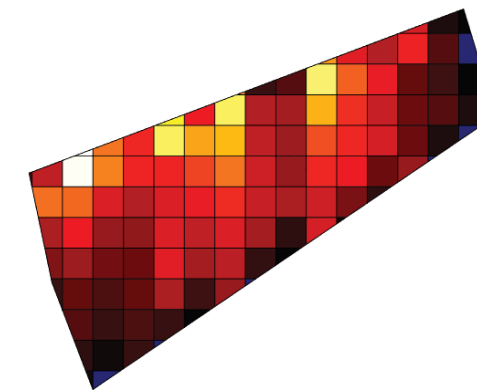
#### APPROCHE QFU 07

Il est à noter que les résultats présentés dans cette partie correspondent aux seuls impacts gênants définis comme tel dans les spécifications de la DGAC. Ces impacts ne permettent pas d'obtenir un avis favorable de la DGAC.

La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés, i.e. l'intégralité de l'approche ainsi que le début du roulage.



La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer des impacts gênants, soit 99 % de l'emprise au sol.

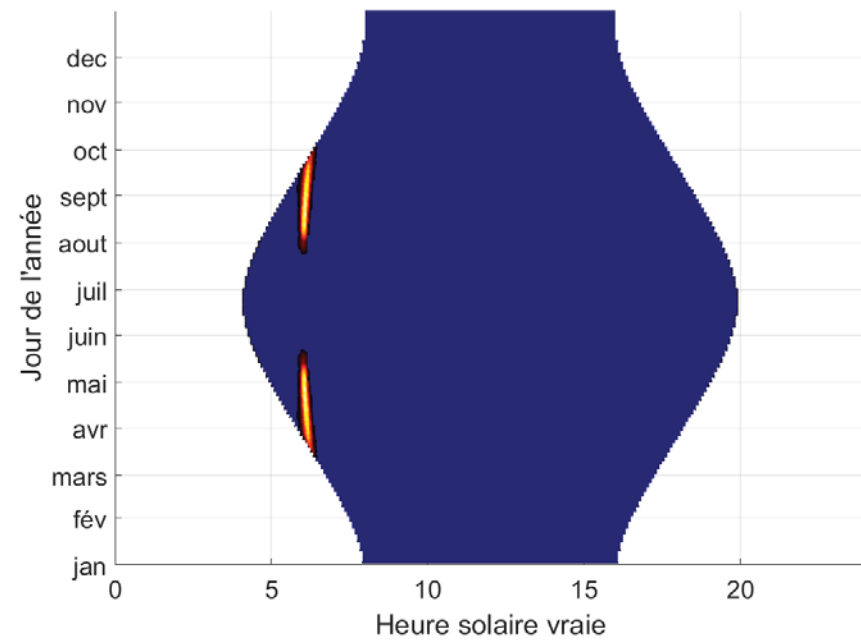


La figure suivante présente tout au long de l'année la datation des impacts gênants identifiés :

- 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.





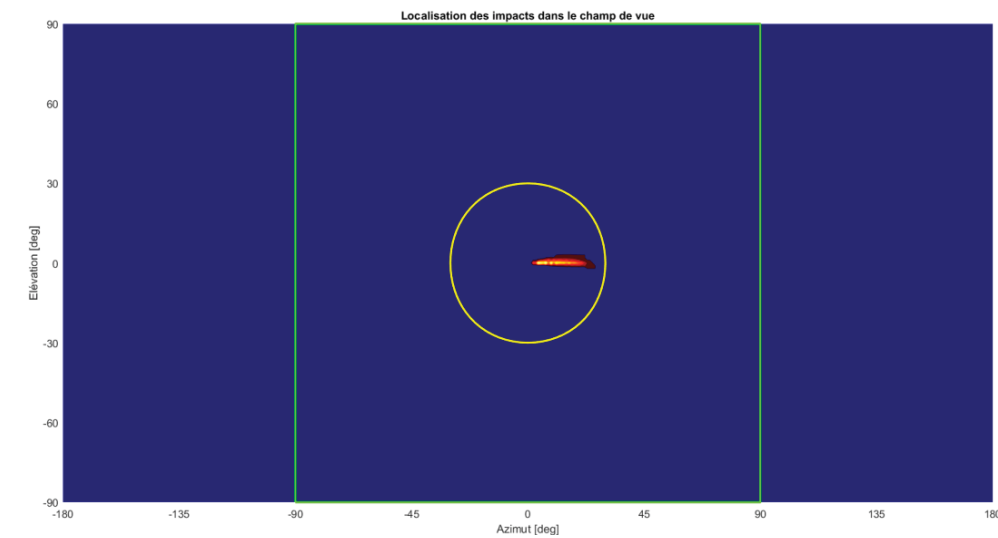
L'analyse montre que les impacts surviennent le matin, entre mi-mars et mi-mai et entre fin juillet et début octobre, sur une durée journalière inférieure à 35 minutes.

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 centrale (< 30°).

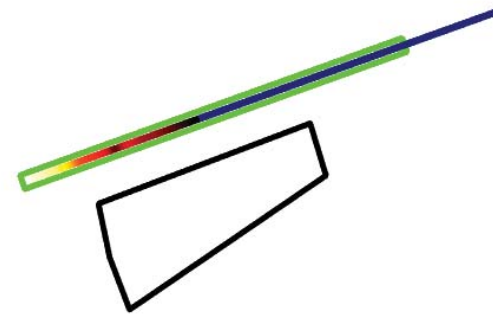
Le seuil de 30° (trait vert) défini par la DGAC au titre du générateur localisé en zone A n'est pas respecté si bien que les impacts ne sont pas acceptables au regard de la spécification de la DGAC.

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Élément critique	<b>Approche QFU 07</b>
Zone de Protection	Zones A, B et C
Conclusion	<b>Impacts gênants</b>
Période	Entre mi-mars et mi-mai Entre fin juillet et début octobre
Heure solaire vraie	[ 5h45 – 6h30 ] ±15 min
Durée journalière	< 35 minutes
Luminance	[ 3,1*10 <sup>6</sup> – 4,5*10 <sup>8</sup> cd/m <sup>2</sup> ]
Élévation solaire	[ 0,5 – 15,5° ]
Angle trajectoire / rayons	<b>[ 0 – 26° ]</b>
Distance au toucher de roues	[ 0 – 3 000 m ]

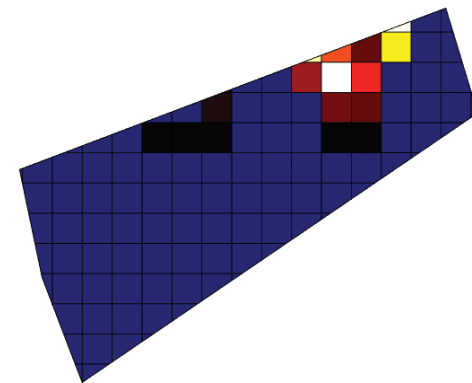
APPROCHE QFU 25

Il est à noter que les résultats présentés dans cette partie correspondent aux impacts bruts, avant tout filtres relatifs aux zones telles que définies dans la note technique de la DGAC.

La figure suivante identifie les éléments de la trajectoire qui seront impactés, i.e. *uniquement le roulage*.



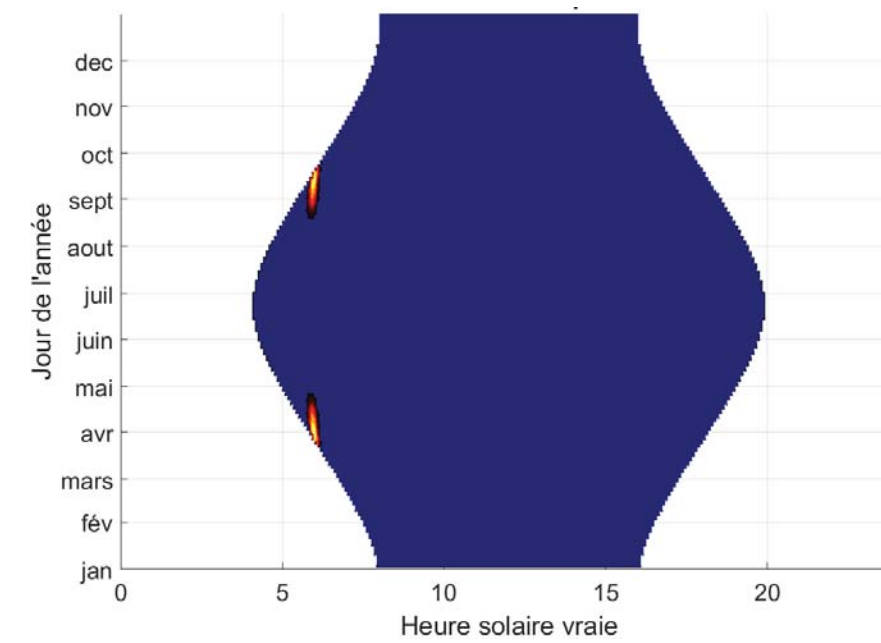
La figure suivante identifie les zones du générateur photovoltaïque qui vont générer des impacts, soit 16 % de l'emprise au sol.



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.



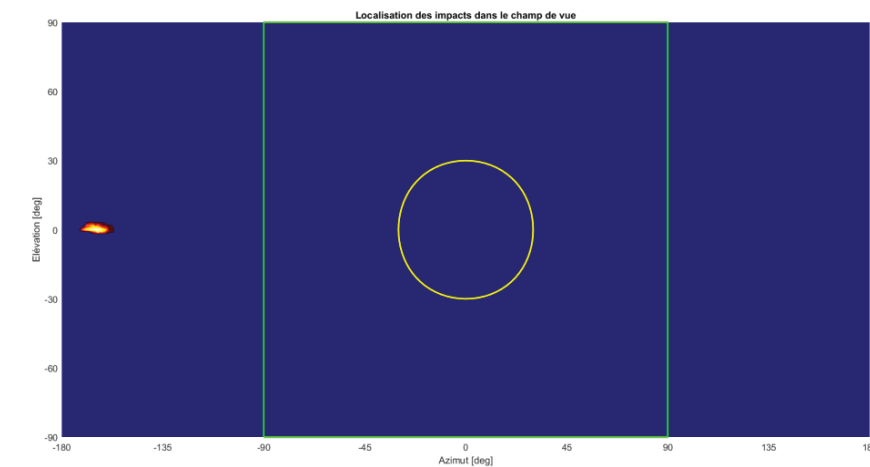
L'analyse montre que les impacts surviennent le matin, entre avril et mai et entre mi-août et mi-septembre, sur une durée journalière inférieure à 30 minutes.

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 des pilotes lors du roulage si bien que le risque d'éblouissement est nul.

SYNTHESE DU CAS ETUDIE	
Elément critique	Approche QFU 25
Zone de Protection	Zones A, B et C
Conclusion	<b>Rayons réfléchis dans le dos</b> <b>Aucun risque d'éblouissement</b>
Période	Entre avril et mai Entre mi-août et mi-septembre
Heure solaire vraie	[ 5h45 – 6h30 ] ±15 min
Durée journalière	< 30 minutes
Luminance	[ 3,3*10 <sup>6</sup> – 6,7*10 <sup>7</sup> cd/m <sup>2</sup> ]
Élévation solaire	[ 0,5 – 8,7° ]
Angle trajectoire / rayons	> 90°

## 5.5. CONCLUSION

L'analyse montre que :

- L'approche depuis le Nord-Est (QFU 25) n'est jamais impactée par des rayons réfléchis ;
- Le roulage depuis le Nord-Est (QFU 25) est impacté par des rayons réfléchis le matin ; toutefois, le risque d'éblouissement est nul car les rayons réfléchis arriveront dans le dos des pilotes ;
- L'approche et le roulage depuis le Sud-Ouest (QFU 07) sont impactés. Ces impacts sont gênants au regard de la spécification de la DGAC pour les raisons suivantes :
  - Le générateur photovoltaïque est situé en zone A ;
  - L'angle entre la trajectoire et les rayons réfléchis est inférieur à 30°.

Le tableau suivant synthétise les résultats lesquels montrent que, pour la configuration retenue (azimut 181°, inclinaison 20°) et sans l'utilisation de verre anti-éblouissement (luminance inférieure ou égale à 10 000 cd/m<sup>2</sup>), le générateur photovoltaïque ne répond pas aux exigences de la DGAC.

QFU 07		QFU 25	
Approche	Roulage	Approche	Roulage
Impacts gênants		Aucun impact	Aucun risque d'éblouissement (dans le dos)

## 5.6. REMEDIATION

Des alternatives ont été recherchées afin de supprimer tous les impacts gênants, et ce sans utilisation de verre anti-éblouissement. Les plages suivantes ont été étudiées :

- Azimut des modules : 90° (Est) à 270° (Ouest) avec un pas de 10° ;
- Inclinaison des modules : 15 à 25° avec un pas de 5°.

**Il en ressort qu'aucune configuration des tables ne permet de répondre complètement aux exigences de la DGAC.**

## 6. ANNEXES

Carte aéronautique de l'aérodrome

Note technique DGAC






**ATERRISSAGE A VUE**  
*Visual landing*

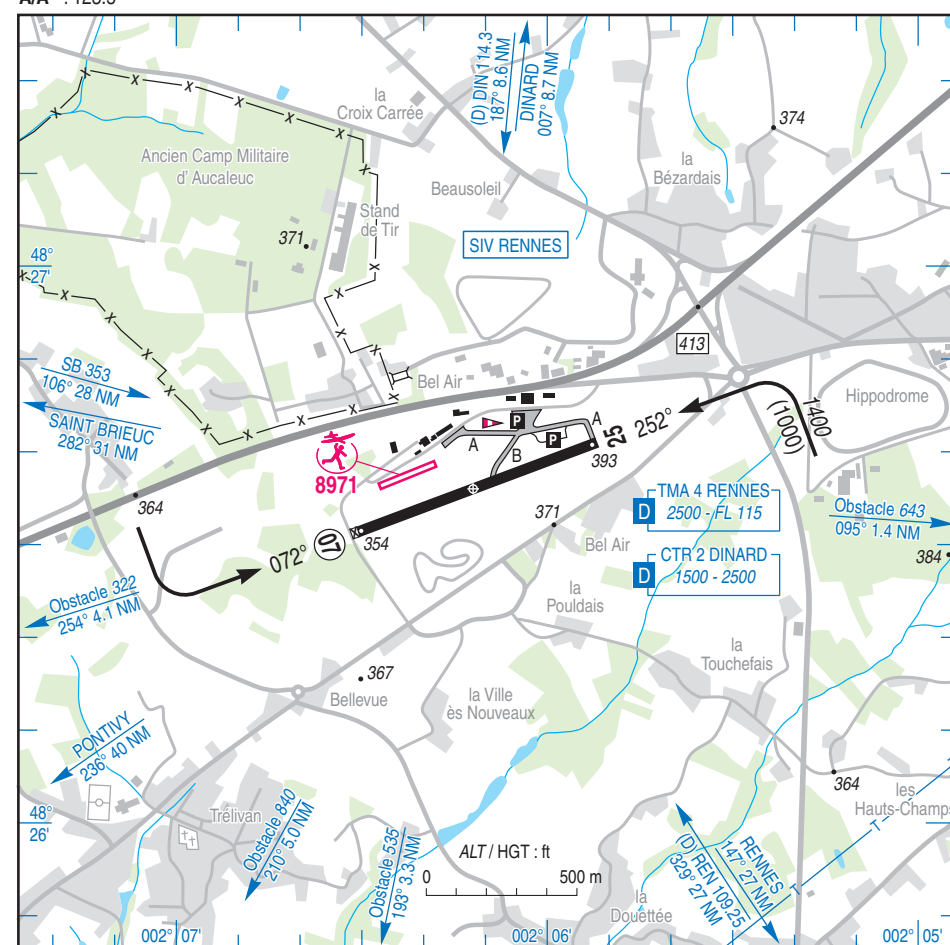
Ouvert à la CAP  
Public air traffic

08 DEC 16

**DINAN TRELIVAN**  
AD 2 LFEB ATT 01

			<b>ALT AD : 393 (14 hPa)</b>	<b>LFEB</b>
			LAT : 48 26 36 N	VAR : 1° W (15)
			LONG : 002 06 12 W	

APP : RENNES Approche/Approach 126.950 (au-dessus/above 2500 )  
TWR : DINARD Tour/Tower 120.150 (1500 - 2500 )  
A/A : 123.5



Aides lumineuses : NIL

Lighting aids : NIL



AMDT 01/17 CHG : VAR, orientations, activité parachutage.

© SIA

AD 2 LFEB TXT 01  
09 NOV 2017

AIP FRANCE

**DINAN TRELIVAN**

**Consignes particulières / Special instructions**

**Procédures et consignes particulières**

Roulage interdit hors RWY et TWY.  
Circuits "basse hauteur" dans le cadre des vols d'entraînement avec instructeur uniquement. MNM 300 ft AAL.

Consignes Départ :  
DEP vers l'Est, le Sud et l'Ouest : se maintenir en dessous de 1500 ft AMSL. Une fois dégagé des limites latérales de la CTR 2 DINARD, contacter RENNES APP pour toute montée au-dessus de 2500 ft QNH.  
QFU 072° préférentiel pour éviter les atterrissages longs sur la piste 25 qui est descendante.

TWY B utilisable uniquement pour des ACFT dont la largeur hors tout du train principal est inférieure à 3 m.  
ACFT de passage: utiliser le parking en herbe sauf en période de fortes pluies.

**Activités diverses**

AEM (N° 8971) : 500 ft ASFC, MAR-JEU : ETE 1430-CS, HIV 1530-CS; DIM, JF : ETE 0700-1100, HIV 0800-1200.

Parachutage sur AD (N° 275) FL 110.

APR-OCT : SAM, DIM et JF : SR-SS.

Information des usagers sur DINARD TWR et RENNES INFO.

**Procedures and special instructions**

Taxiing prohibited except on RWY and TWY.

"Low height" circuit during training flights, only with an instructor on board. MNM 300 ft AAL.

Departure instructions :  
DEP to East, South and West : stay below 1500 ft AMSL. When outside of the CTR 2 DINARD lateral limits, contact RENNES APP for any climbing above 2500 ft QNH.

Preferred QFU 072° to avoid long landings on RWY 25 which is downward.

TWY B available only for ACFT whose main gear overall width is lower than 3 m.

Transient ACFT: use grass parking except during heavy rain period.

**Spécial activities**

AEM (NR 8971): 500 ft ASFC, TUE-THU: SUM 1430-SS, WIN 1530-SS; SUN, HOL: SUM 0700-1100, WIN 0800-1200.

PJE on AD (NR 275) FL 110.

APR-OCT : SAT, SUN and HOL : SR-SS.

User's information on DINARD TWR and RENNES INFO.

**Informations diverses / Miscellaneous**

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

- Situation / Location :** 3 km WSW Dinan (Côtes d'Armor - 22).
- ATS :** NIL.
- VFR de nuit / Night VFR :** Non agréé / Not approved.
- Exploitant d'aérodrome / AD operator :** Municipalité de Dinan TEL : 02 96 39 22 43.
- CAA :** DSAC Ouest (voir / see GEN).
- BRIA :** BORDEAUX (voir / see GEN).
- Préparation du vol / Flight preparation :** Acheminement FPL VFR / Addressing VFR FPL : voir / see GEN 12.
- MET :** VFR: voir / see GEN VAC ; IFR: voir / see AIP GEN 3.5 ; Station: NIL.
- Douanes, Police / Customs, Police :** NIL.
- AVT :** Carburant / Fuel 100 LL.  
Paiement comptant / Cash Payment, carte TOTAL / TOTAL card, chèque / cheque.
- RFFS :** Niveau 1 / Level 1.
- Péril animalier / Wildlife strike hazard :** NIL.
- Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars :** Possible PPR PN 48H.
- Réparations / Repairs :** Dinan Aviation - SIBA Avionique  
TEL : 02 96 85 08 64 - FAX : 02 96 39 42 44.
- ACB :** de Dinan - HJ TEL : 02 96 39 00 25.
- Transports :** Taxi sur / on AD.
- Restaurant :** Sur / On AD.

AMDT 13/17

© Service de l'Information Aéronautique, France



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 aérodromes

Ressources, territoires, habitats et logement  
 Énergie et climat  
 Développement durable  
 Prévention des risques  
 Infrastructures, transports et mer

**Présent  
pour  
l'avenir**

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



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

	DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE	<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	Rév : 4	Page : 2 / 19 27/07/2011
--	---	--	---------	-----------------------------

## 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 aéroport

### 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 SITUÉS A PLUS DE 3 KM DE L'AÉRODROME

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'aéroport 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'aéroport 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 SITUÉS A MOINS DE 3 KM DE L'AÉRODROME (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).

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'aéroport, 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'aéroport.

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>.



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

*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 azimut et même inclinaison) dans l'environnement proche, la surface à considérer est celle de l'ensemble des projets ou installations.

 <b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b> <small>DSAC</small>	<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 : 4	Page : 8 / 19 27/07/2011
---	---	---------	-----------------------------

#### 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>.

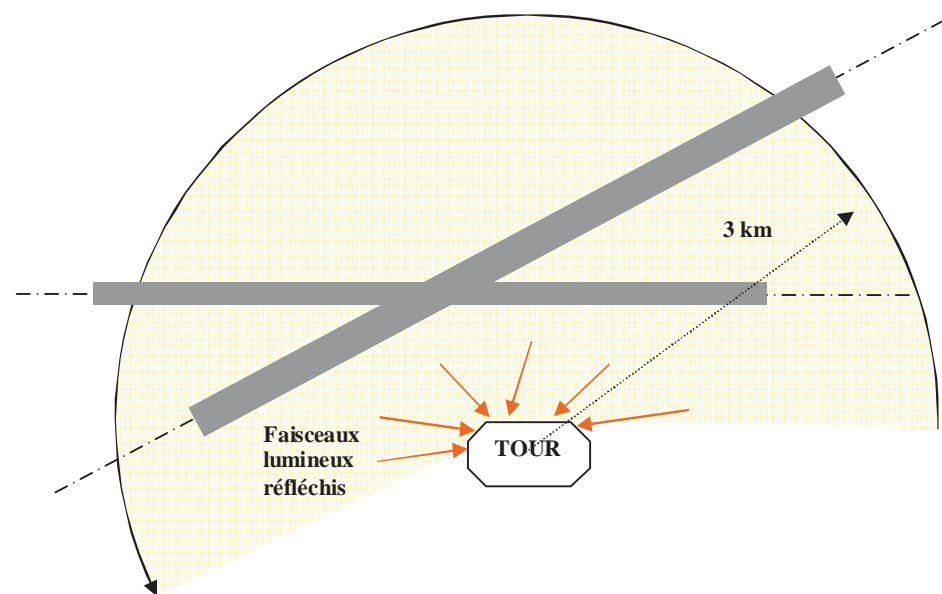


Figure 1 : zone de protection de la tour de contrôle

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 m<sup>2</sup> 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

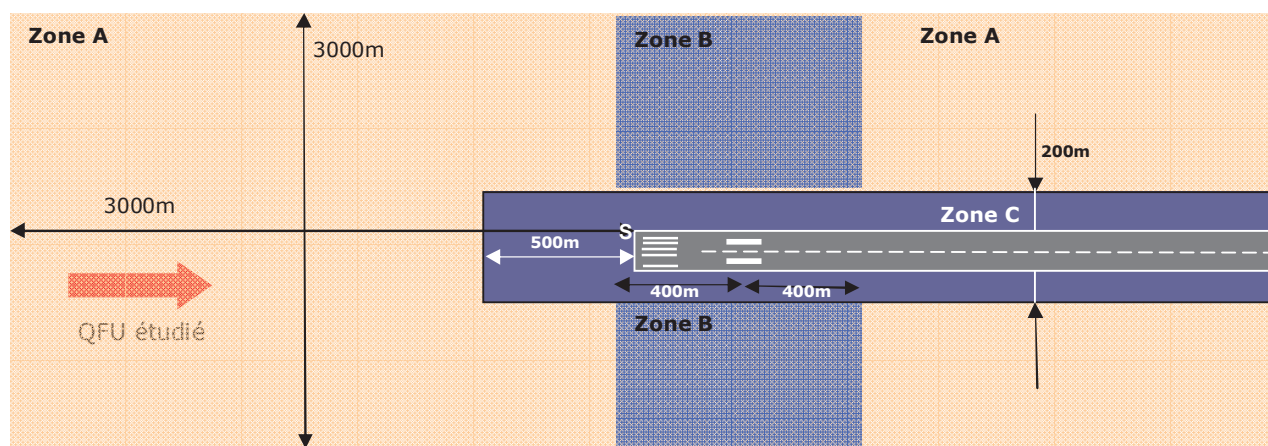


Figure 2 : Représentation des zones A, B et C  
(nota : sur ce schéma ne figurent pas les aires interdites par la réglementation - cf § 2 et 3.3.2)

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 m ≤ LDA < 1200 m	S + 250 m	entre S - 150 m et S + 650 m
1200 m ≤ LDA < 2400 m	S + 300 m	entre S - 100 m et S + 700 m
≥ 2400 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



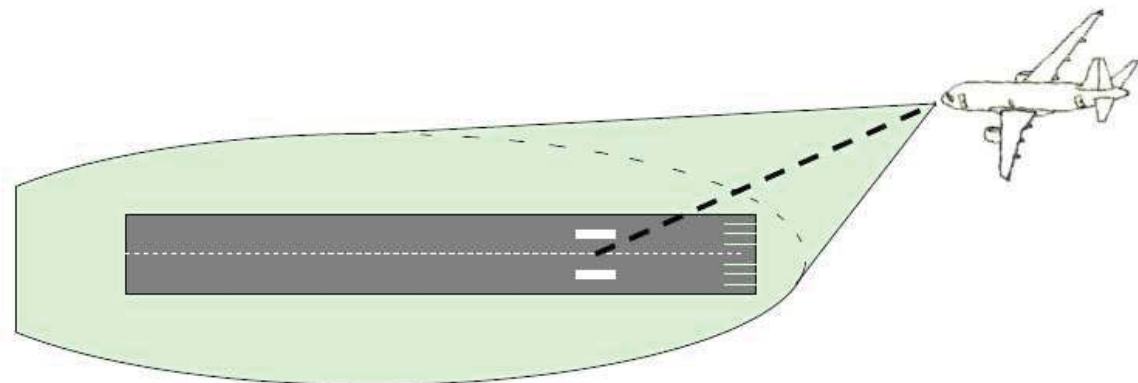
Rappel : ces installations ne doivent pas être implantées près de la piste, ni en amont ou après celle-ci, ni près des voies de circulation au regard des dispositions rappelées au § 2. De ce fait, l'implantation est interdite sur une partie de ces trois zones au titre du § 2.3.2.

#### ☒ 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.



#### ☒ 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 :

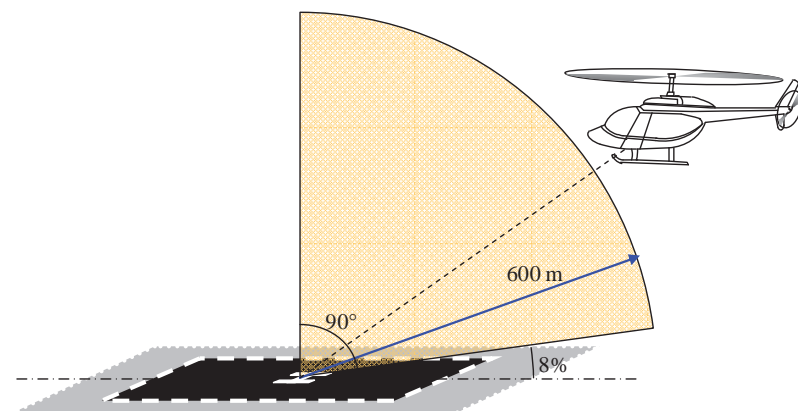
- ☒ Les procédures ponctuelles;
- ☒ Les procédures dégagées.

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°.

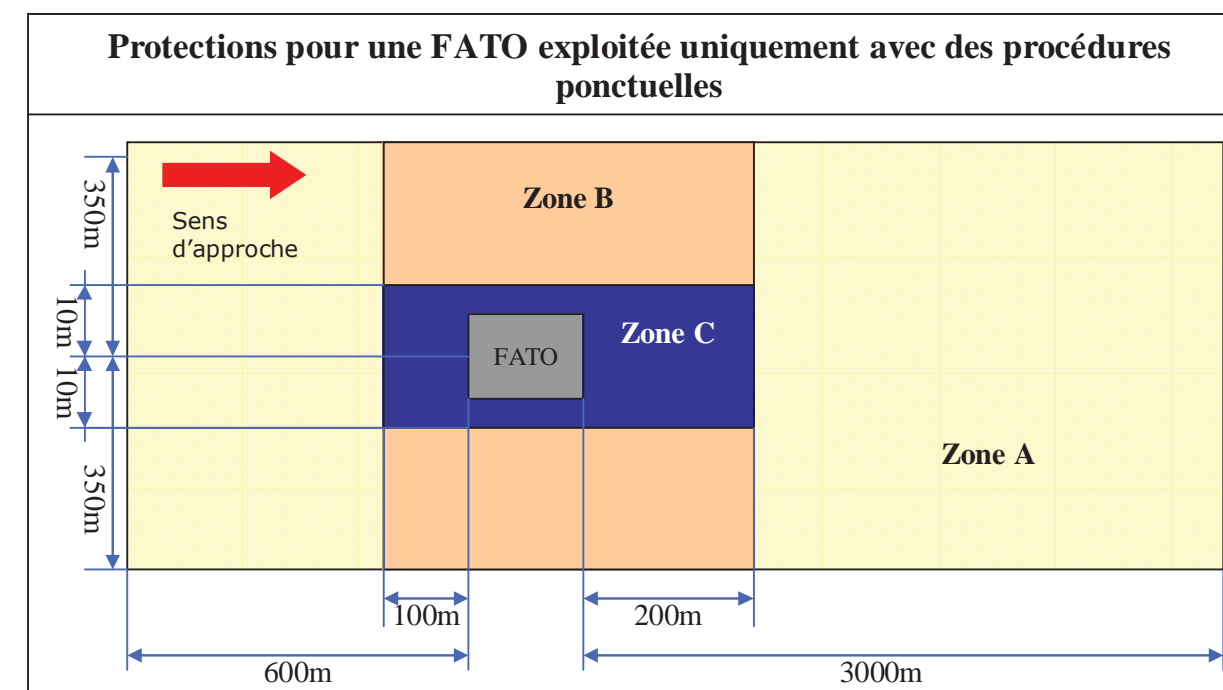


(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

<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.



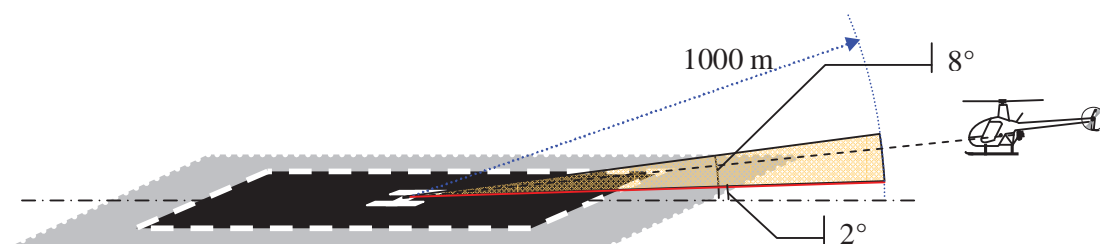
(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

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

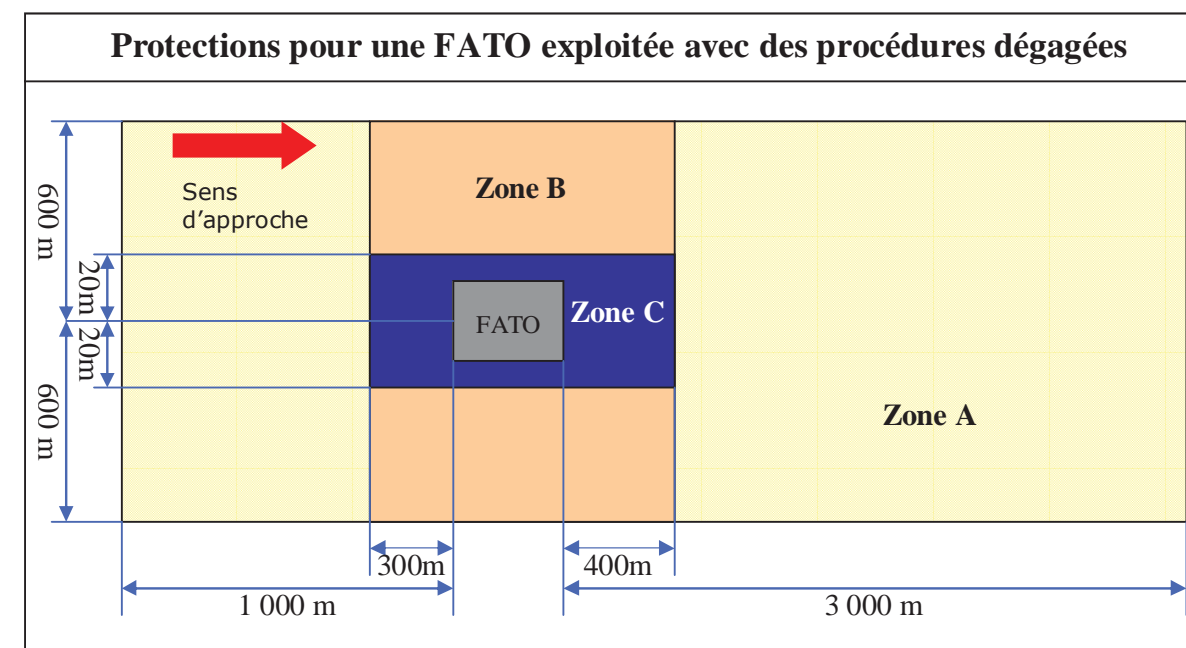
Les trajectoires d'approche à prendre en compte sont celles publiées sur les cartes aéronautiques de l'infrastructure. En cas d'absence d'indication de pente, les trajectoires à considérer sont celles pour lesquelles l'hélicoptère est aligné sur l'axe d'approche avec une pente comprise entre 2° et 8°.



(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).

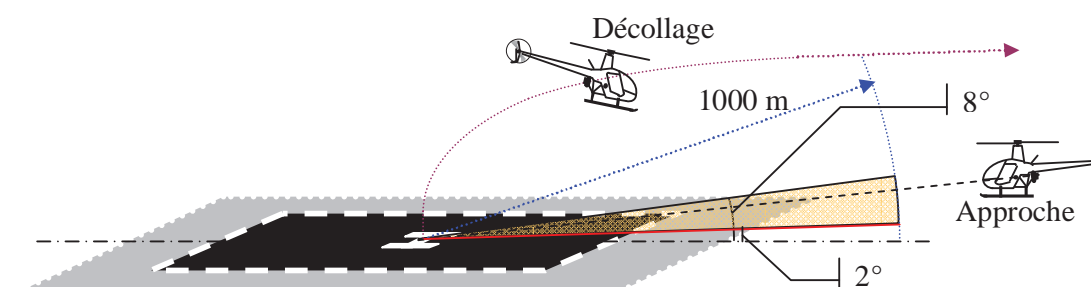
Ces zones de protection sont à établir pour chaque direction d'approche dont la FATO est dotée.

## 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

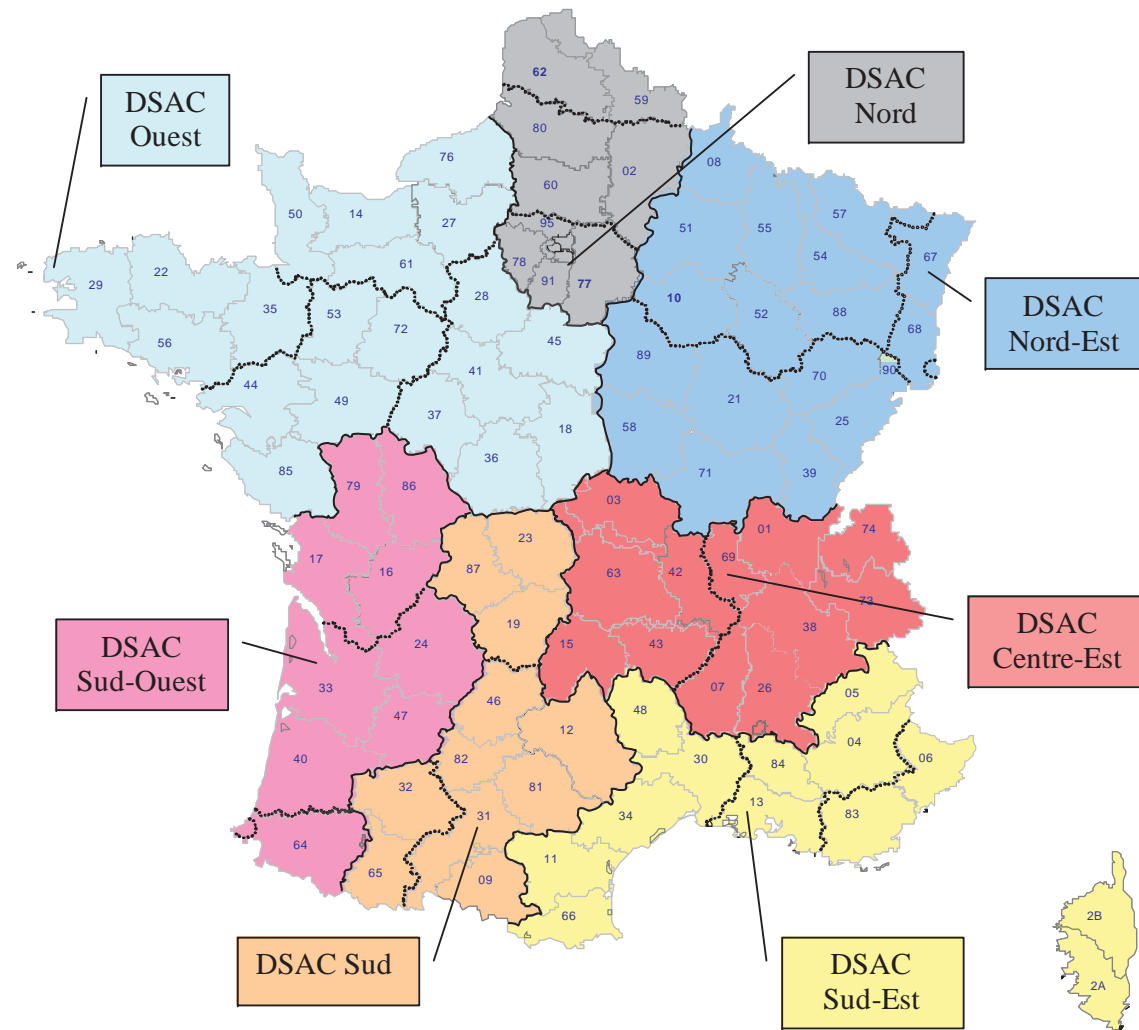
Les autorités de l'aviation civile territorialement compétentes sont les suivantes :

<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)



\* \* \* \*

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

