

III.1.5.3 Les zones humides (ZH)

Les caractéristiques des zones humides sont définies dans le Code de l'environnement, article L211-1, modifié par la Loi du 26 juillet 2019, répondant à l'objectif législatif de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. On entend par zones humides « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant une partie de l'année ».

Ainsi les 3 critères de définition et de délimitation des zones humides en application de l'article R.211-108 du Code de l'environnement sont les suivants :

- 1- Sol / pédologie,
- 2- Végétation / plantes indicatrices de ZH,
- 3- Végétation / habitats (communautés d'espèces végétales caractéristiques de ZH).

Il est donc admis que si l'un des critères est observable, le classement en zone humide est retenu.

Deux cas se présentent cependant pour apprécier alors la qualité « humide » d'un secteur géographique :

- Cas 1 : En présence d'une végétation spontanée, une zone humide est caractérisée, conformément aux dispositions législative et réglementaire, si les sols présentent les caractéristiques de telles zones (habituellement inondés ou gorgés d'eau), ou si sont présentes, pendant au moins une partie de l'année, des plantes hygrophiles.
- Cas 2 : En l'absence de végétation, liée à des conditions naturelles ou anthropiques, ou en présence d'une végétation dite « non spontanée », une zone humide est caractérisée par le seul critère pédologique, selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés à l'annexe I de l'Arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement.

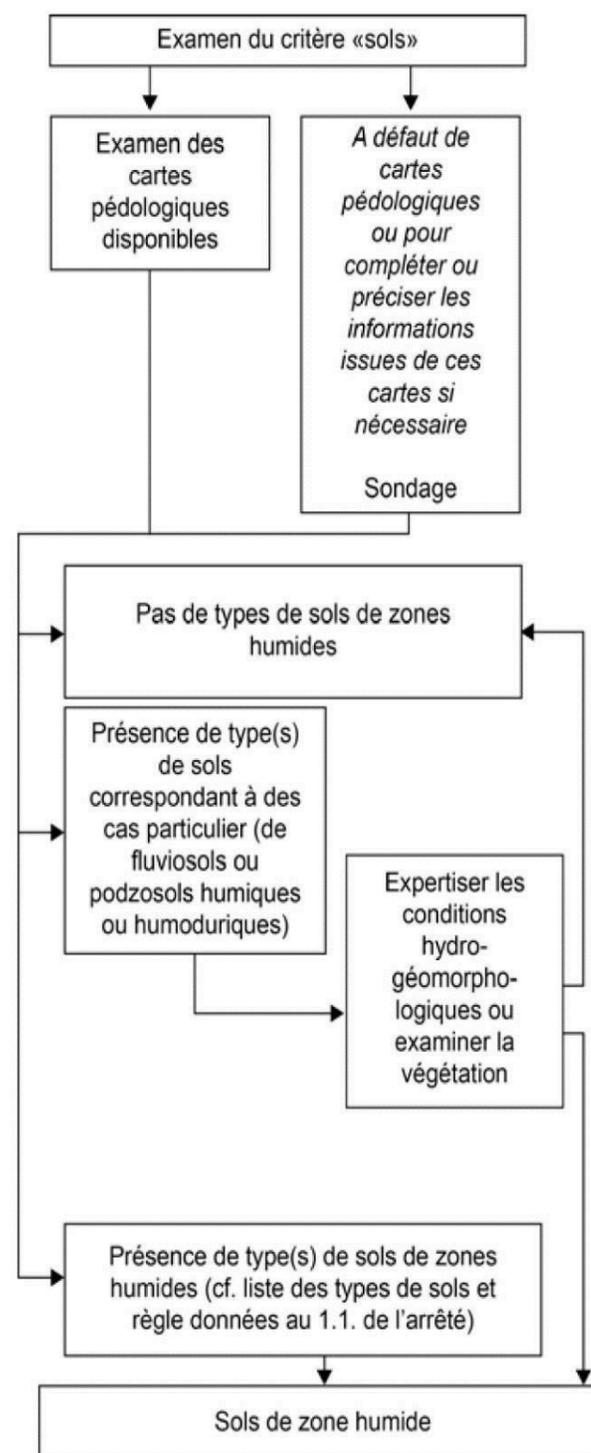


Figure 58 : Extrait du Guide d'identification et de délimitation des sols des zones humides

(a) Données bibliographique

D'après la localisation des zones à dominante humide et des zones humides élémentaires du bassin de la Dordogne établi par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, la ZIP n'apparaît pas directement concernée par des zones humides. Elle se situe néanmoins à proximité de zones à dominante humide, liées à la présence des deux cours d'eau autour de la ZIP.

(b) Critères pédologiques

L'unité cartographique de sol concernant la ZIP et présentée précédemment (voir paragraphe III.1.3.1 en page 82) est principalement constituée d'Alocrisols. Elle est également composée de sols bruns (Brunisol dystrique) et, de façon moindre, de Colluviosol et Réductisol typique.

D'après le Guide d'identification et de délimitation des sols des zones humides⁴¹, les Alocrisols, les Brunisols dystriques et les Colluviosols ne font pas partie de la liste des sols potentiellement humides selon l'arrêté du 24 juin 2008. En revanche, les Réductisols peuvent induire des sols humides : l'arrêté précité explique que tous les réductisols « connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ».

Par ailleurs, le chapitre suivant indique un risque faible à modéré de retrait gonflement des argiles sur l'est de la ZIP. Des sols humides peuvent donc potentiellement être retrouvés sur la ZIP. TSE a donc missionné le bureau d'études Ecosphère pour réaliser des sondages pédologiques à l'échelle de la ZIP⁴².

Ceux-ci ont été réalisés en mai 2022, dans des conditions favorables, après 1 semaine sans précipitation.

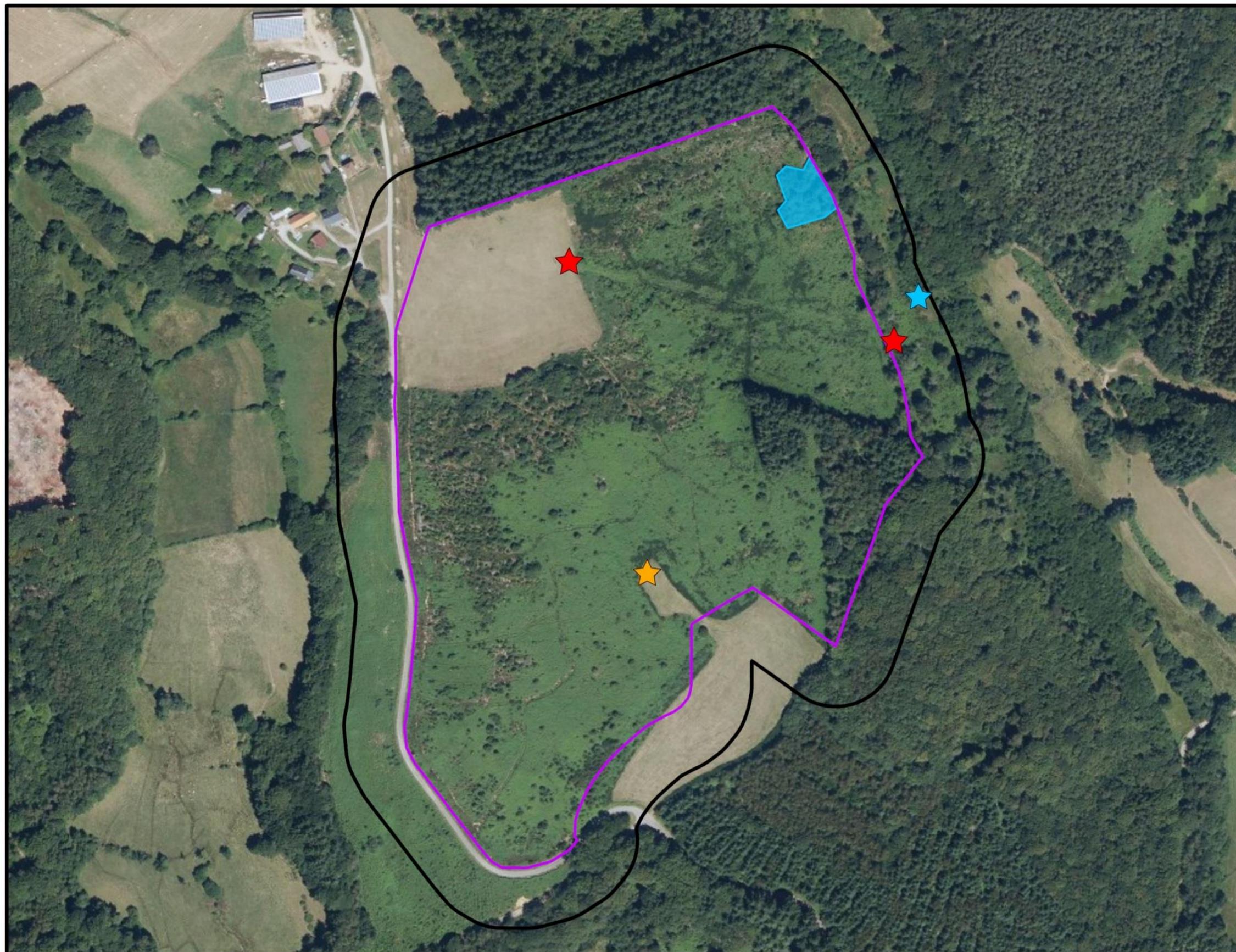
4 sondages pédologiques ont été réalisés et deux types de sols ont été rencontrés :

- Des ALOCRISSOLS TYPIQUES qui sont des sols souvent peu profonds, acides et caractérisés par la présence d'un horizon S « aluminique » (noté Sal) riche en composés minéraux formés d'aluminium. Ces sols, majoritaires sur la ZIP, **ne sont pas caractéristiques de zones humides selon l'arrêté de 2008.**
- Des REDOXISOLS qui sont des sols présentant des traits d'oxydo-réduction bien marqués. Sur le site, ces traits débutent à moins de 25 cm de profondeur et se prolongent. **Ces sols, caractéristiques de zones humides (arrêté de 2008), n'ont pas été rencontrés au sein de la zone d'implantation directe mais au sein de la zone d'étude élargie.**

NB : Le sondage 1 a été précocement arrêté à cause d'un refus de tarière lié à la présence du matériel parental à proximité de la surface. Cette difficulté était prévisible du fait de la nature des sols majoritaires (ALOCRISSOLS) qui sont des sols peu profonds et de la topographie marquée du site.

⁴¹ MEDDE, GIS Sol. 2013. Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 pages.

⁴² Les résultats de l'étude sont fournis dans le volet naturaliste annexé à la présente étude d'impact.



Sondages pédologiques

- ★ Non caractéristiques de zones humides
- ★ Indéterminés
- ★ Caractéristiques de zones humides

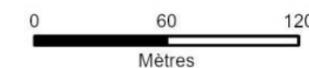
Habitats caractéristiques de zones humides



Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N



Écosphère, Third Step Energy, 2022

Source : Ortho HR - IGN ©

(c) Critère végétation

Selon le volet naturaliste annexé, un seul habitat identifié lors des inventaires botaniques et phytosociologiques relève des zones humides au sens de l'arrêté de 2008.

Il s'agit des pelouses hygrophiles piquetées de pins, végétations cantonnées au nord-est de la ZIP (voir carte précédente).

III.1.5.4 Les eaux souterraines

(a) Définitions

Un aquifère est une formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau et constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation. On distingue :

- **Aquifère à nappe libre** : aquifère surmonté de terrains perméables et disposant d'une surface piézométrique libre et d'une zone non saturée,
- **Aquifère artésien** : aquifère dont la surface piézométrique est située au-dessus de la surface du sol,
- **Aquifère captif** : aquifère intercalé entre deux formations quasi-imperméables,
- **Aquifère semi-captif** : aquifère surmonté d'une couche semi-perméable relativement mince et/ou surmontant une telle couche à travers laquelle l'eau peut pénétrer dans la formation aquifère ou en sortir.

(b) L'aquifère au niveau de la ZIP

La ZIP repose sur la masse d'eau souterraine « **Socle amont du bassin versant de la Dordogne** » (FRFG006B). Il s'agit d'une unité **aquifère à nappe libre** de milieu fissuré et de type socle.

Le SCoT du pays Haute-Corrèze Ventadour indique que les eaux souterraines du territoire sont globalement de bonne qualité mais « *les nappes souterraines libres du territoire, de type socle, sont considérées comme des ressources superficielles, plus vulnérables aux pollutions que les nappes profondes* ».

L'état des lieux 2019 du SDAGE Adour Garonne indique que la masse d'eau souterraine est en bon état quantitatif et chimique.

(c) Les objectifs du SDAGE

De même que pour les eaux superficielles, le SDAGE définit des objectifs pour les masses d'eau souterraines. Ceux relatifs au « *socle amont du bassin versant de la Dordogne* » sont reportés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 22 : Objectifs du SDAGE 2022-2027 pour la masse d'eau souterraine proche de la ZIP

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectif d'état quantitatif		Objectif d'état chimique	
		Objectif état	Echéance	Objectif état	Echéance
FRFG006B	Socle amont du bassin versant de la Dordogne	Bon état	2015	Bon état	2015

(d) Utilisation des eaux souterraines – alimentation en eau potable

D'après les informations du SCoT, « *390 points de prélèvement alimentent le territoire en eau potable. Plus de 95% d'entre eux sont alimentés par des eaux souterraines affleurantes* ». D'après Infoterre, la ZIP est **en dehors de tout périmètre de protection de captage** destiné à l'alimentation en eau potable.

III.1.5.5 Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	2	Enjeu modéré du réseau hydrographique et des eaux souterraines							
							X		
Enjeu	4	Enjeu majeur de la zone humide							
					X				

Le territoire de la ZIP est réglementé par le SDAGE Adour Garonne et le SAGE Dordogne amont. Bien qu'aucun cours d'eau ne traverse la ZIP, un cours d'eau temporaire, affluent de La Liège, se situe à environ 50 m à l'est. La Liège présente un bon état écologique depuis 2021 et chimique depuis 2015.

La ZIP s'inscrit sur l'aquifère « **socle amont du bassin versant de la Dordogne** » qui est en bon état quantitatif et chimique depuis 2015. Il s'agit d'une nappe de type socle à nappe libre, présentant une certaine vulnérabilité aux pollutions. La ZIP reste située à l'écart des aires de captage destinées à l'alimentation en eau potable. Un enjeu modéré est retenu compte tenu de la proximité du cours d'eau et de la situation topographique de la ZIP (position en amont du cours d'eau).

Aucune zone humide potentielle n'est recensée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne sur la ZIP et les aloclisols ne font pas partie de la liste des sols potentiellement humides selon l'arrêté du 24 juin 2008. Les sondages pédologiques n'ont pas mis en évidence de sol humide à l'échelle de la ZIP mais des pelouses hygrophiles piquetées de pins ont été inventoriées au nord-est de la ZIP. Or, les zones humides constituent un enjeu majeur des politiques de planification et gestion des eaux et sont protégées par la loi sur l'eau.

Autres thèmes en lien avec les eaux superficielles et souterraines : Géologie / Risques naturels (inondations, mouvement de terrains)/ Biodiversité/ Paysage / Santé.

III.1.5.6 Evolution probable sans projet

Le changement climatique est au cœur du SDAGE 2022-2027 : le plan d'adaptation au changement climatique, adopté en 2018, prévoit et précise des mesures à prendre. « *Le plan d'adaptation au changement climatique a vocation à nourrir les documents de planification. Afin de faciliter l'action face aux défis que pose le changement climatique sur le bassin, ce plan vient enrichir les dispositions du SDAGE 2022-2027, à la fois dans les principes fondamentaux d'action et dans chacune des quatre orientations du SDAGE* ». Par ailleurs, « *au regard du changement climatique, le bassin Adour-Garonne, particulièrement vulnérable au changement climatique, va connaître, dans certains territoires, des problèmes d'approvisionnement en eau, tant en termes de disponibilité que de qualité, pénalisant les activités humaines et les milieux naturels, aquatiques et humides* ». **L'ensemble de ces constatations permet de soutenir que les enjeux liés à la ressource en eau auront tendance à croître dans les prochaines décennies en réponse aux effets du changement climatique, si rien n'est fait pour le contenir.**

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Ressource en eau – Modéré (2)	↑
Zones humides – Majeur (4)	=

III.1.6. RISQUES NATURELS, RISQUES MAJEURS

III.1.6.1 Préambule : définition des risques majeurs

Le risque majeur est un accident d'une gravité très élevée mais d'une probabilité d'occurrence très faible. Il résulte de la confrontation d'un aléa avec un ou plusieurs enjeu(x). Il existe deux catégories de risques majeurs :

Risques naturels	Risques technologiques
Inondation, Avalanche, Feu de forêt, Mouvement de terrain, Séisme, Volcanique, Tsunami, Sécheresse, Tempête/cyclone, radon ⁴³	Industrie, Rupture de barrage, Nucléaire, Transport de Matières dangereuses (TMD)
Ces risques font l'objet de ce chapitre.	Ces risques seront étudiés dans le chapitre « risques technologiques » dans l'analyse des commodités du voisinage.

Deux critères caractérisent le risque majeur :

- **Une faible fréquence** : l'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes,
- **Une énorme gravité** : nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement.



Figure 59 : La notion de risque majeur

Un événement potentiellement dangereux, un ALÉA (Cf. figure ci-dessus) n'est un RISQUE MAJEUR que s'il s'applique à une zone où des ENJEUX humains, économiques ou environnementaux sont présents.

D'une manière générale, le risque « majeur » se caractérise par de nombreuses victimes, un coût important de dégâts matériels, des impacts sur l'environnement : la VULNÉRABILITÉ mesure ces conséquences.

Le risque majeur est donc la confrontation d'un aléa avec des enjeux.

L'Etat est tenu d'informer les populations sur les risques majeurs auxquels elles peuvent être soumises⁴⁴ : Pour cela, des documents d'information sont élaborés conjointement par les services des préfetures et des mairies. **Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Creuse de 2021 et le DDRM de la Corrèze de 2018** permettent d'obtenir des informations quant aux risques existants sur leur territoire.

D'après la base de données « Géorisques », la commune de La Courtine accueillant la ZIP et la commune limitrophe à celle-ci de Sornac, sont soumises aux risques naturels majeurs suivants :

Tableau 23 : Risques naturels majeurs sur les communes de La Courtine et Sornac (Source : Géorisques)

Type de risques	Communes concernées par ce risque
Séisme : sismicité 1	La Courtine et Sornac
Phénomène lié à l'atmosphère	La Courtine
Radon*	La Courtine

*A noter que le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation. Le risque concerne les lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier. **Ce risque n'est donc pas un enjeu ici et ne sera donc pas plus détaillé par souci de proportionnalité.**

Les communes ont fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophes naturelles :

Tableau 24 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sur les communes de La Courtine et Sornac (source : Géorisques)

Type de catastrophe	Communes concernées	Arrêté du
Tempête	La Courtine et Sornac	18/11/1982
Inondations et/ou coulées de boues	La Courtine et Sornac	29/12/1999
	La Courtine et Sornac	18/11/1982
Mouvements de terrain	La Courtine et Sornac	29/12/1999

La carte en page suivante matérialise les risques naturels sur et aux abords de la ZIP. Les alinéas suivants permettent de les préciser à l'échelle de la ZIP.

⁴³ Le risque radon est étudié dans le chapitre « cadre de vie, commodités du voisinage, santé, sécurité » en page 126

⁴⁴ Loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile et à la prévention des risques majeurs (reprise dans l'article L.125-2 du Code de l'Environnement) : « Les citoyens ont droit à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles ».

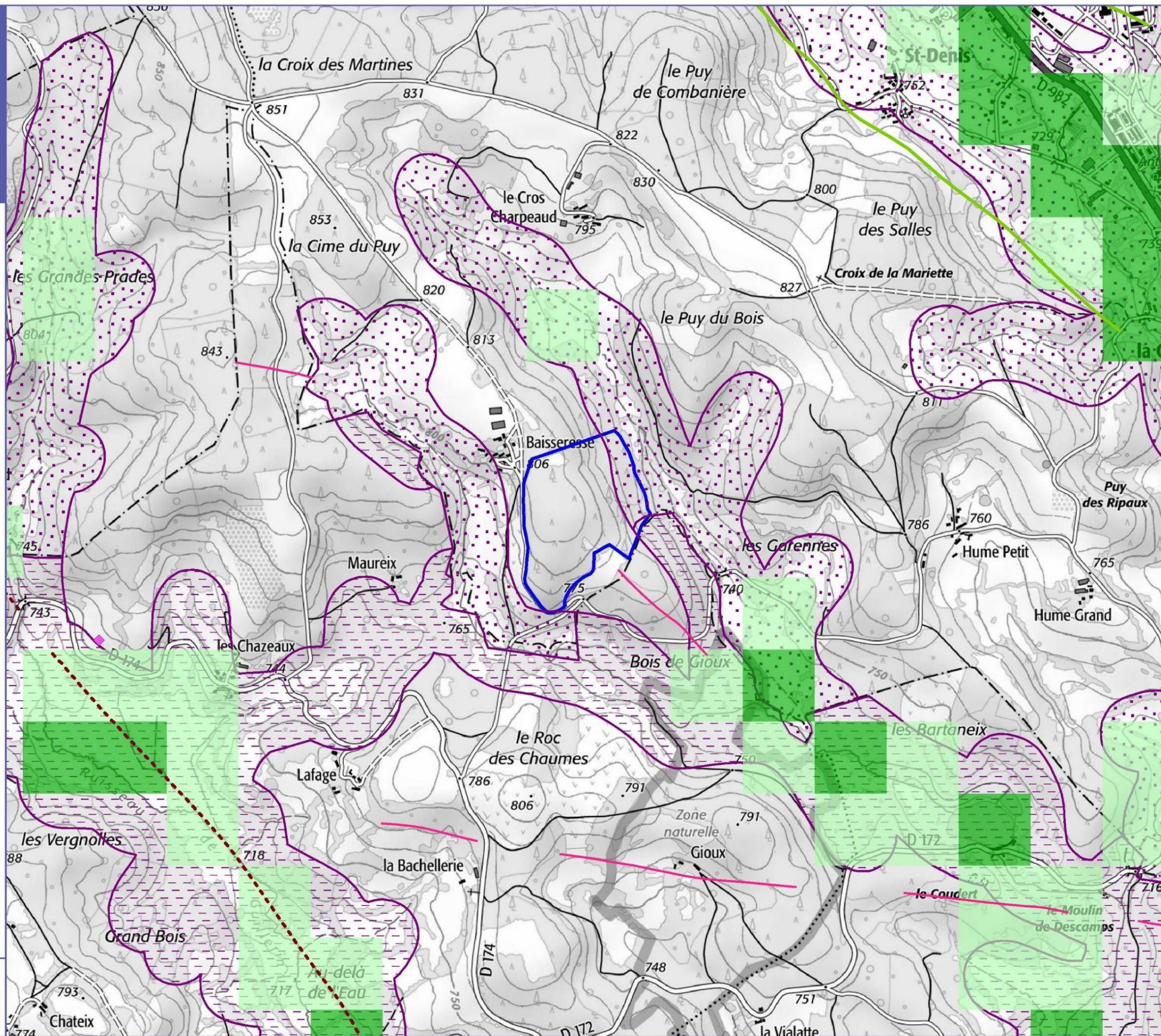
Les risques naturels

Projet de centrale photovoltaïque
au sol de La Courtine
(Creuse 23)

-  Zone d'implantation potentielle
- Aléas remontée de nappe (georisques.fr)**
 -  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
 -  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
- Aléas retrait gonflement des argiles (georisques.fr)**
 -  Moyen
 -  Faible
- Lignes structurales (BRGM)**
 -  Faille indifférenciée, supposée ou masquée
 -  Cisaillement dextre de la Courtine
 -  Trajectoire de schistosité ou de foliation
 -  Cavité souterraine



0 250 500 mètres



III.1.6.2 La sismicité

(a) Définition

Un séisme est une vibration du sol transmise aux bâtiments, causée par une fracture brutale des roches en profondeur, créant des failles dans le sol et parfois en surface.

(b) En France et dans la Creuse

Le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 porte délimitation des zones de sismicité du territoire français. Il est codifié dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'environnement. Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité.

D'après le DDRM de la Creuse, département sur lequel la ZIP se situe, « le département se situe sur un socle granitique très stable de l'ancienne chaîne hercynienne, les séismes s'y produisant se situent généralement très en profondeur avec un faible impact sur les bâtiments en surface. **La majeure partie du département est classé en zone de sismicité 2 -faible, seules quelques communes du Sud sont classées zone de sismicité 1 - très faible** ».

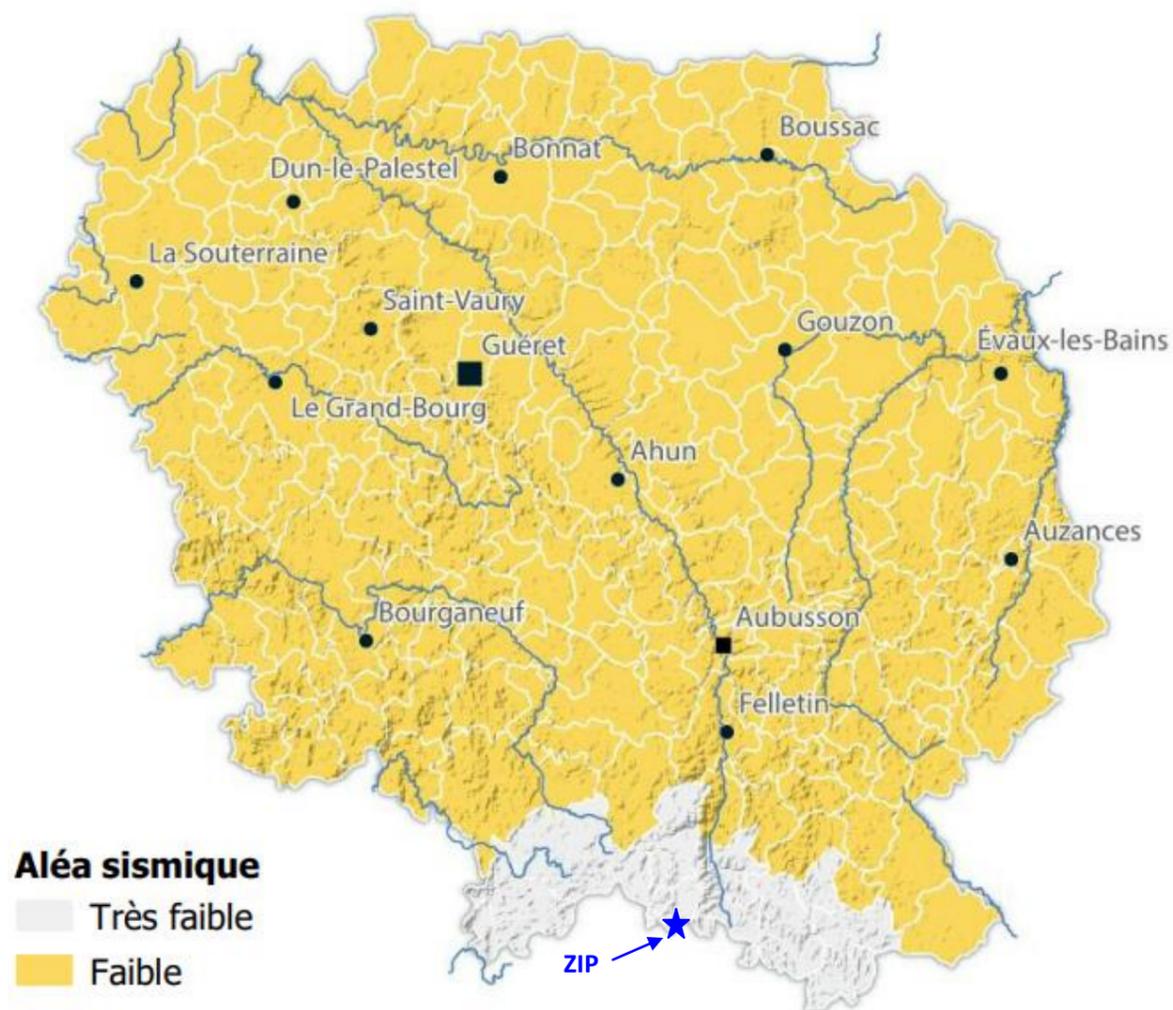


Figure 60 : zones de sismicités du département de la Creuse (Source : DDRM de la Creuse)

(c) La sismicité au niveau local

Les communes de La Courtine et de Sornac sont en zone de sismicité très faible (1). La base de données Sis-France ne recense pas de séisme ressenti sur cette commune.

(d) Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	0,5	Enjeu très faible							
				X					
Les communes de La Courtine et de Sornac se trouvent en zone de sismicité très faible. Aucun épocentre et aucun séisme ressenti n'est historiquement recensé sur ces communes par la base de données SisFrance. L'enjeu apparaît très faible.									
Autres thèmes en lien avec le risque sismique : Géologie (nature des sols) / Relief / Climat/Sécurité des biens et des personnes.									

(e) Evolution probable sans projet

En l'état actuel des connaissances, aucune évolution des risques sismiques n'est envisagée à l'échelle de la ZIP.

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Risque sismique – Très faible (0,5)	↑

III.1.6.3 Les mouvements de terrain

(a) Définition

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

Tableau 25 : Les différents types de mouvements de terrain

Les mouvements lents et continus	
<p>Les tassements et les affaissements : certains sols compressibles peuvent se tasser sous l'effet de surcharges (constructions, remblais) ou en cas d'assèchement (drainage, pompage). Ce phénomène est à l'origine du tassement de sept mètres de la ville de Mexico et du basculement de la tour de Pise.</p> <p>Le retrait-gonflement des argiles : les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (périodes humides) et des tassements (périodes sèches).</p> <p>Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente.</p>	
Les mouvements rapides et discontinus	
<p>Les effondrements de cavités souterraines : l'évolution des cavités souterraines naturelles (dissolution de gypse) ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.</p> <p>Les écroulements et les chutes de blocs : l'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume inférieur à 1 dm³), des chutes de blocs (volume supérieur à 1 dm³) ou des écroulements en masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m³). Les blocs isolés rebondissent ou roulent sur le versant, tandis que dans le cas des écroulements en masse, les matériaux " s'écoulent " à grande vitesse sur une très grande distance.</p> <p>Les coulées boueuses et torrentielles sont caractérisées par un transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide. Les coulées boueuses se produisent sur des pentes, par dégénérescence de certains glissements avec afflux d'eau. Les coulées torrentielles se produisent dans le lit de torrents au moment des crues.</p>	

(b) Cavités naturelle ou anthropique

La consultation de la base de données Géorisques indique que **plusieurs cavités naturelles se situent sur les communes de La Courtine et de Sornac. La plus proche reste éloignée de 1,5 km à l'ouest de la ZIP. Aucun enjeu n'est donc retenu.**

(c) Mouvements de terrains : glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion, tassement

D'après Géorisques, un mouvement de terrain est connu sur la commune de La Courtine, tandis qu'aucun n'est recensé sur la commune de Sornac. Il s'agit d'un effondrement localisé au lieu-dit Le Trucq à 4,1 km au nord de la ZIP.

En lien avec la nature géologique du sous-sol, **une trajectoire de schistosité ou de foliation** (déformations structurales liées au métamorphisme) est toutefois identifiée par le BRGM. D'après la carte imprimée, elle traverse la ZIP dans un axe nord-ouest / sud-est, mais sur la carte harmonisée, elle s'arrête à environ 55 m au sud-est de la ZIP.

Un enjeu modéré est retenu par principe de précaution, du fait des caractéristiques géotechniques très médiocres que ces déformations peuvent générer.

(d) Aléa retrait-gonflement des argiles

L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la commune de La Courtine est de niveau moyen, tandis que sur la commune de Sornac il est de niveau faible à moyen. L'est de la ZIP est concerné par un aléa retrait-gonflement des argiles faible à moyen, lié principalement au passage du cours d'eau à 50 m à l'est. **L'aléa lié aux argiles est donc un enjeu faible à modéré sur la ZIP.**

(e) Failles géologiques

Une faille supposée se situe à 1,4 km à l'ouest de la ZIP. Cette faille ne constitue pas un enjeu, étant donné son éloignement à la ZIP.

(f) Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	2	Enjeu modéré						
<p>Aucun mouvement de terrain et cavité n'est répertorié sur ou à proximité immédiate de la ZIP. Néanmoins, l'est de la ZIP est concernée par un aléa retrait-gonflement des argiles de niveau faible à modéré, en lien avec le passage du cours d'eau à 50 m à l'est. De plus, une trajectoire de schistosité ou de foliation (induisant souvent des caractéristiques géotechniques très médiocres) traverse potentiellement la ZIP. Un enjeu modéré est donc retenu.</p>								
<p>Autres thèmes en lien avec le risque de mouvements de terrain : Géologie (nature des sols) / Relief / Climat/Sécurité des biens et des personnes.</p>								

(g) Evolution probable sans projet

Les sécheresses estivales plus fréquentes pourraient accroître les phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et les précipitations plus violentes en hiver pourraient augmenter les mouvements gravitaires (glissement de terrain). La récurrence des événements liés aux argiles ces dernières années, laisse entrevoir que le risque « argiles » aura tendance à s'accroître avec le changement climatique. L'enjeu lié à la présence de faille géologique ne va cependant pas évoluer à notre échelle de temps.

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Mouvements de terrain –Modéré (2)	↑

III.1.6.4 Le risque inondation

En France, le risque inondation est le premier risque naturel par l'importance des dommages qu'il provoque, le nombre de communes concernées (16 000), l'étendue des zones inondables (27 000 km²) et les populations résidant dans ces zones (5,1 millions de personnes).

(a) Inondations par débordement de cours d'eau et zones inondables

D'après les DDRM de la Creuse et de la Corrèze les communes analysés analysé ne se situe pas sur un Territoire à risque Important d'Inondation (TRI) et ne dispose pas d'un Plan de Prévention des Risques inondation (PPRI).

Toutefois, les deux communes sont concernées par un programme d'action de prévention des inondations (PAPI). « Les PAPI ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement »⁴⁵.

Le PAPI qui concerne les communes de La Courtine et de Sornac est celui de la Dordogne, signé en décembre 2018 pour la période 2019-2022. D'après le diagnostic du territoire du PAPI, la ZIP se situe en dehors de tout risque d'inondation.

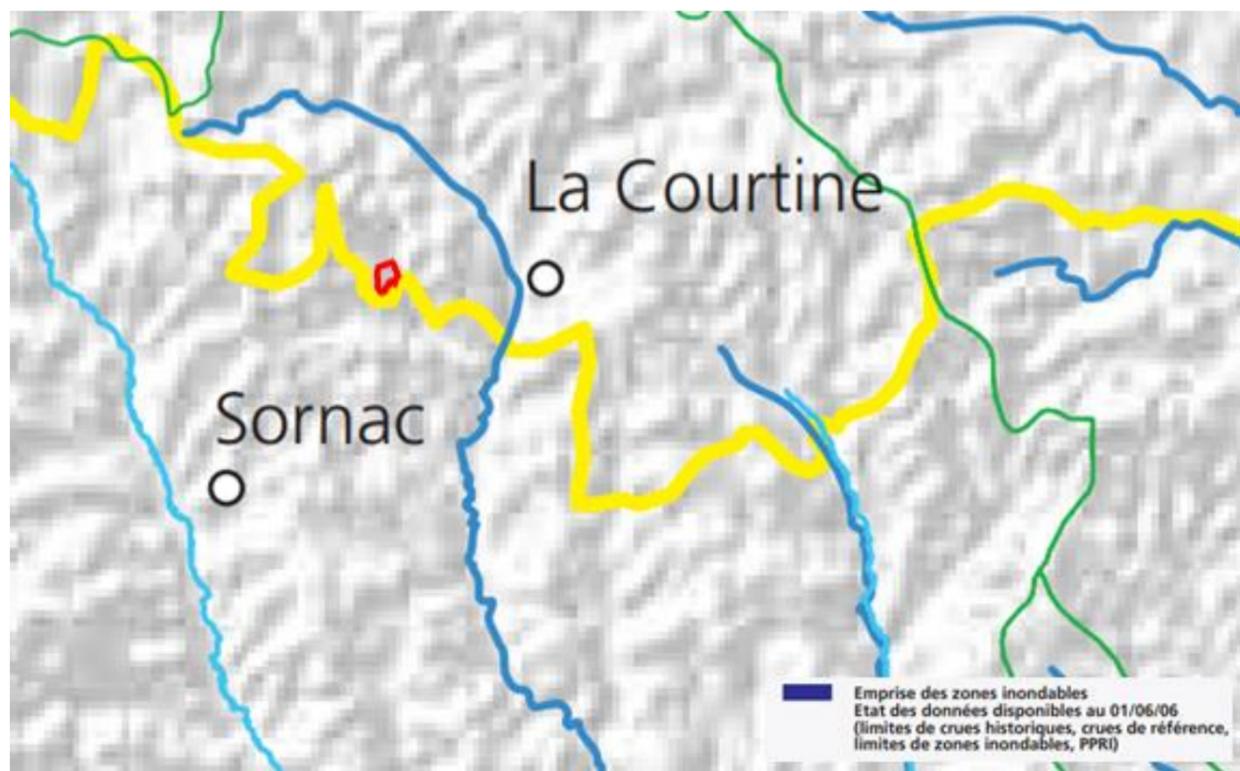


Figure 61 : Extrait de la carte des emprises des zones inondables (Source : PAPI Dordogne)

A noter que les communes de La Courtine et de Sornac ont fait l'objet de deux arrêtés de catastrophe naturelle à la suite d'inondations et de coulées de boues, dont le dernier date de 1999.

(b) Les inondations par remontée de nappe

La cartographie de l'aléa remontée de nappe, disponible sur la base de données Infoterre, indique que **la ZIP n'est pas concernée par cet aléa.**

(c) Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	1	Enjeu faible du risque inondation							
					X				
Compte tenu de sa situation topographique, la ZIP n'est pas susceptible d'être inondée par les cours d'eau à proximité. De plus, le territoire ne se situe pas en zone inondable d'après le PAPI Dordogne et aucun aléa remontée de nappe n'est identifié sur la ZIP. Un enjeu faible est tout de même retenu en raison de la participation de la ZIP à l'alimentation en eau des cours d'eau aval.									
Autres thèmes en lien avec le risque d'inondation : Climat / Relief / Eaux superficielles et souterraines / Biodiversité : / Urbanisme / Sécurité des biens et des personnes									

(d) Evolution probable sans projet

Tous les experts s'accordent à estimer une augmentation des risques d'inondation comme un résultat du changement climatique en cours. Etant donnée la situation de la ZIP au regard des risques visés, on peut toutefois avancer que l'enjeu qui la concerne restera inchangé à ce titre dans les années futures.

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Risque inondation – Faible (1)	=

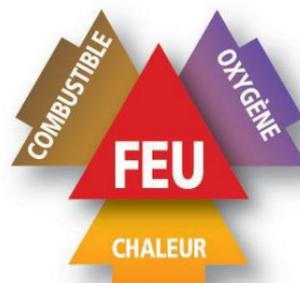
⁴⁵ Source : Géorisques

III.1.6.5 Le risque « feux de forêts » et la foudre

Le feu de forêt est un incendie qui se déclare et se propage dans une végétation de forêt, de maquis ou de garrigue.

Pour se déclencher et progresser, le feu a besoin de trois conditions :

- **Une source de chaleur** (flamme, étincelle) : très souvent l'homme est à l'origine des feux de forêts par imprudence (travaux agricoles et forestiers, cigarette, barbecue, dépôts d'ordures...), accident ou malveillance ;
- **Un apport d'oxygène** : le vent active la combustion ;
- **Un combustible** (végétation) : le risque de départ de feu est davantage lié à l'état de la forêt et de ses lisières (sécheresse, disposition des différentes strates, état d'entretien, densité, relief, teneur en eau...) qu'à l'essence forestière elle-même (chênes, conifères).



(a) Situation de la ZIP

✓ Le risque « feu de forêt »

D'après le DDRM de la Creuse, « ce risque majeur est, en l'état actuel des connaissances, difficile à localiser précisément. Même si certains secteurs semblent plus concernés que d'autres [...], des incendies peuvent en effet se produire un peu partout dans le département, notamment suite à des travaux agricoles ». Le DDRM de la Corrèze émet les mêmes conclusions.

La ZIP est occupée par une prairie et des boisements. Le risque est donc considéré comme modéré.

✓ Risque foudre

Dans la mesure où la foudre peut occasionner des départs de feu, elle est traitée ici grâce à la consultation de la base de données « Météorage » qui permet de préciser le niveau de risque à ce titre sur la commune de La Courtine.

La commune possède un taux de foudroiement faible avec 0,69 impact par an et par km² et une année record en 2018 (1,64 impacts/km²/an). **La commune compte 11 jours d'orage par an, concentrés essentiellement en été (59,9%).**

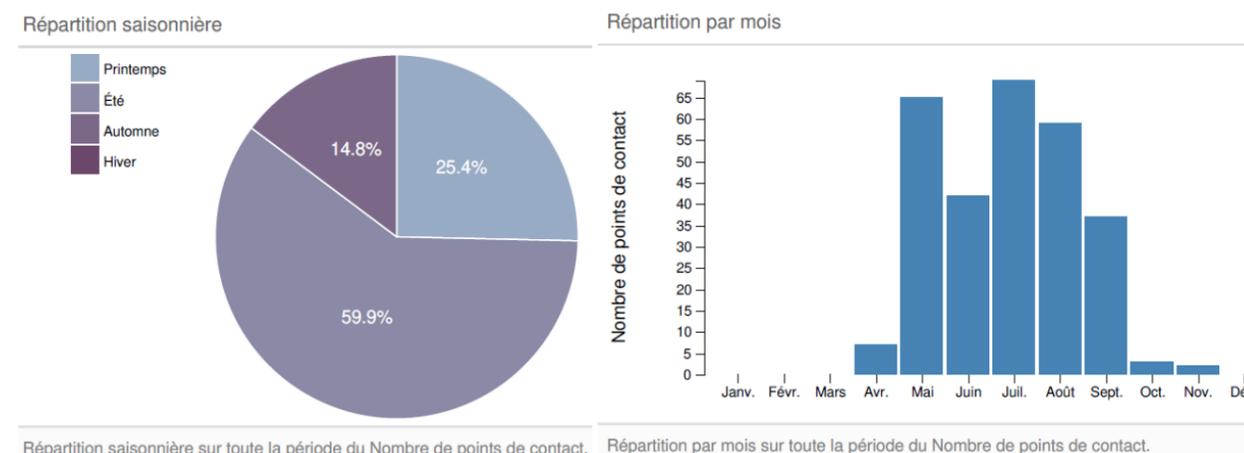


Figure 62 : Répartition saisonnière et par mois des orages sur la commune de La Courtine (Source : Météorage, 2022)

➔ **N_{SG} : 0,69 impacts/km²/an**



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,61 - 0,77].

➔ **Nombre de jours d'orage : 11 jours par an**

Figure 63 : Répartition mensuelle des orages à La Courtine (Source : Météorage)

(b) Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	1,5	Enjeu faible à modéré							
					X				
<p>Les communes de La Courtine et de Sornac ne sont pas directement concernées par le risque majeur « feux de forêt » et le risque foudre, pouvant indirectement induire un départ de feu, est faible sur la commune de La Courtine, accueillant la ZIP.</p> <p>Toutefois, le combustible existe (des boisements sur la ZIP). Un enjeu faible à modéré est donc retenu pour le risque feux de forêt.</p> <p>Autres thèmes en lien avec le risque « feux de forêts » et la foudre : Climat / Biodiversité / Sécurité des biens et des personnes</p>									

(c) Evolution probable sans projet

Le DDRM de la Creuse fait état du changement climatique sur le risque incendie : « L'allongement et la multiplication de périodes de sécheresse annoncées dans le cadre du changement climatique pourraient renforcer le risque de départ de feu. Une étude prospective menée par Météo-France, l'IFN et l'ONF montre qu'à l'horizon 2040, le risque resterait mesuré. Cependant le risque d'incendie pourrait s'étendre en dehors des périodes d'été, notamment au printemps lorsque la végétation est sèche avant le débourrement ».

Si aucune activité n'est présente sur la ZIP, le taux de boisement va progressivement augmenter et le risque deviendra plus grand.

Phénomènes traducteurs des instabilités des masses d'air, les orages violents, dans le contexte de changement climatique envisagé, ont et auront tendance à se produire de plus en plus fréquemment et de plus en plus violemment. On peut donc penser que le risque « foudre » va croître dans les prochaines décennies.

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Feux de forêt et foudre – Faible à modéré (1,5)	↑

III.1.6.6 Les événements climatiques extrêmes

Les phénomènes météorologiques extrêmes comme les tempêtes, ouragans, les tornades sont, par définition, des événements inhabituels. Ils sont donc très difficiles à prendre en compte dans des modèles climatiques qui tentent de donner des moyennes.

« Par définition, les événements climatiques sont qualifiés d'extrêmes lorsqu'une variable météorologique ou climatique prend une valeur située au-dessus (ou au-dessous) d'un seuil proche de la limite supérieure (ou inférieure) de la plage des valeurs observées pour cette variable. Le cinquième rapport de synthèse du GIEC (AR5) nous rappelle qu'il s'agit d'un phénomène rare en un endroit et à un moment de l'année. Même si les définitions du mot rare varient, un phénomène météorologique extrême devrait normalement se produire rarement, les seuils étant fixés de telle manière que moins de 10 % des phénomènes observés soient qualifiés d'extrêmes. »⁴⁶

(a) Situation de la ZIP

Le DDRM de la Creuse indique que la totalité du département est concerné par le risque d'évènements météorologiques. Quant au DDRM de la Corrèze, il ne mentionne pas ce risque.

⁴⁶ Source : Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique, OBSERVATOIRE NATIONAL SUR LES EFFETS D U RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, rapport au premier ministre, 2018, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2018_Evenements_meteorologiques_extremes_et_CC_WEB.pdf

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

A l'échelle des communes de La Courtine et de Sornac, un arrêté de catastrophe naturelle « tempête » a été publié en 1982. Il est tout de même important de rappeler que ce type de risque reste de nature aléatoire et non chronique et qu'il peut survenir partout, la tempête de 1982 ayant touché une grande partie du territoire national.

La ZIP ne se trouvant pas en climat montagnard, les risques naturels avalanche ou coulée de neige ne sont pas considérés comme des enjeux ici.

(b) Cotation de l'enjeu – interactions entre thèmes

Enjeu	2	Enjeu modéré							
						X			
<p>Les risques climatiques extrêmes ne peuvent être totalement exclus. L'enjeu est considéré modéré au niveau de la ZIP.</p> <p>Autres thèmes en lien avec le risque d'évènements climatiques extrêmes : climat / sécurité des biens et des personnes</p>									

(c) Evolution probable sans projet

« Au niveau national, il apparaît que le nombre d'évènements de tempêtes a fortement varié entre la période 1980 à 1995 et les années 1995 à 2015 (réduction de moitié du nombre d'évènements). Il est cependant difficile d'attribuer cette évolution aux seuls effets du changement climatique, notamment du fait de l'influence de la variabilité de la circulation générale (oscillation multi décennale Atlantique et oscillation Nord Atlantique) sur l'activité des tempêtes sur le Nord de l'Europe et la France en particulier. La diminution de l'activité tempétueuse et, d'une manière générale, la baisse des vents de surface sur la terre est constatée dans un nombre croissant d'études et l'augmentation de la rugosité de la surface terrestre (urbanisation, augmentation des forêts) est citée comme un facteur d'explication probable (Vautard et al., 2010 ; McVicar et al., 2012 ; Wever, 2012) ».

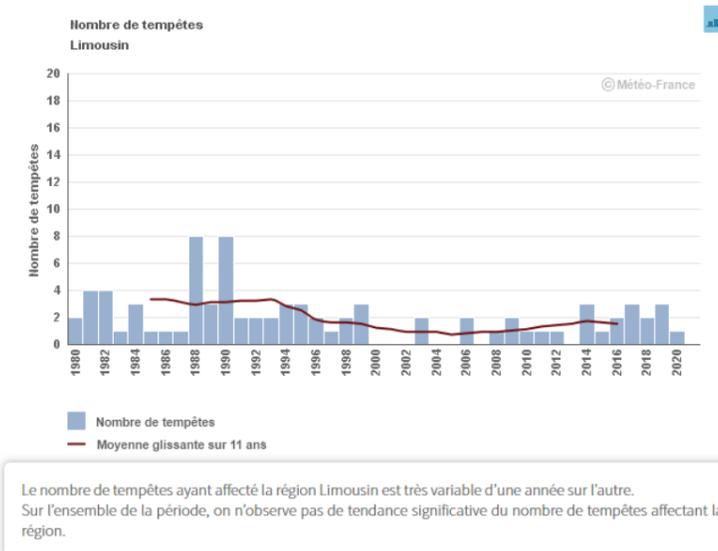


Figure 64 : Evolution du nombre de tempêtes observées en Limousin de 1980 à 2020 et moyenne glissante sur 11 ans (Source : Météo France. Climat HD)

A ce jour, « les études actuelles ne permettent donc pas de mettre en évidence une tendance future notable sur l'évolution du risque de vent violent lié aux tempêtes. Les projections ne montrent en effet aucune tendance significative de long terme sur la fréquence et l'intensité des tempêtes que ce soit à l'horizon 2050 ou à l'horizon 2100 ».

Niveau d'enjeu actuel	Evolution probable de l'enjeu (sans projet)
Tempêtes – Modéré (2)	=

III.2. SYNTHÈSE DES ENJEUX DU MILIEU PHYSIQUE ET TRADUCTION EN SENSIBILITÉS— PRECONISATIONS VIS-A-VIS DU PROJET

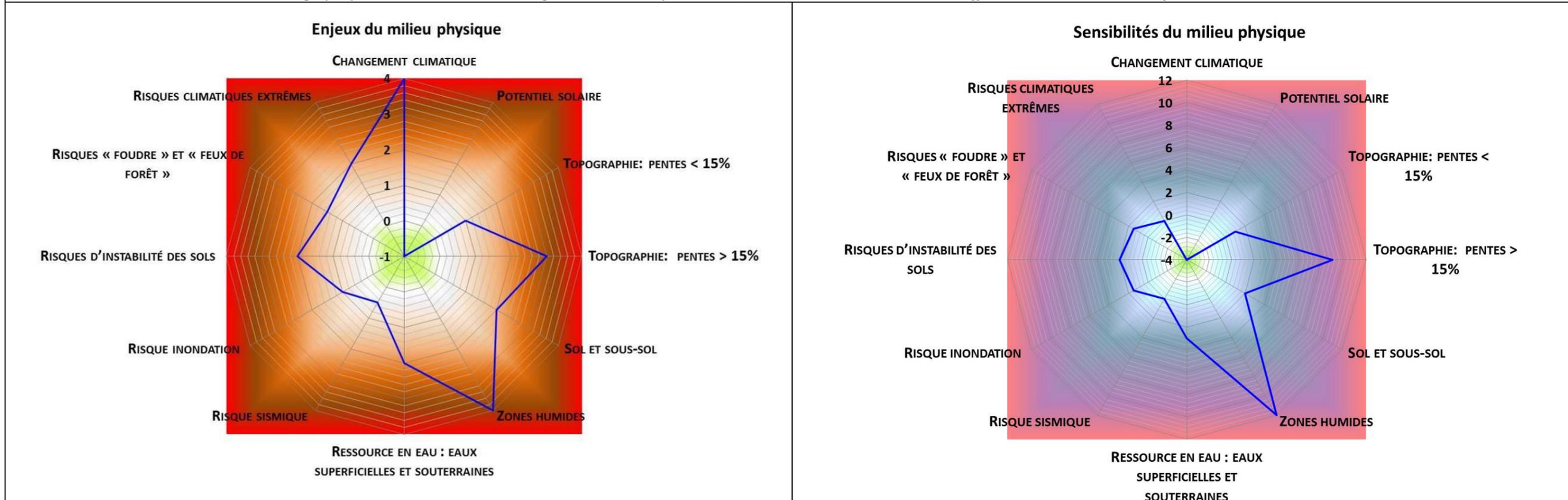
Thème	Enjeux	Evolution probable de l'enjeu sans projet (↓, =, ↑)	Effets potentiels	Sensibilités	Préconisations	
Climat – Potentiel solaire	La ZIP s'inscrit dans un contexte climatique de type océanique tempéré. Sa situation dans un secteur disposant d'un potentiel solaire favorable (1 505,43 kWh/m ² /an) est un atout, puisque la production d'énergie envisagée en dépend.	Atout (+)	=	Un projet photovoltaïque permettra une production efficiente d'électricité à partir du soleil.	Positif (1) Favorable (4)	✓ Prévoir des panneaux adaptés pour optimiser la production.
Changement climatique	La lutte contre le réchauffement climatique est aujourd'hui un impératif à l'échelle mondiale face aux constats alarmants des dernières décennies et au regard des vulnérabilités multiples qu'il engendre. A ce jour, il est un enjeu majeur sur chaque territoire, et, bien que la France soit moins émettrice en CO ₂ que bon nombre d'autres pays.	Majeur (4)	↑	Un projet photovoltaïque répond aux objectifs internationaux, nationaux et régionaux de réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre tout en renforçant l'offre énergétique locale.	Positif (1) Favorable (4)	-
Topographie	Située sur une butte, la ZIP présente une topographie vallonnée avec des pentes allant de 15 à plus de 30 % à l'est, en limite ouest et au sud.	Fort (3)	=	Pistes et plateformes des postes électriques nécessitant des surfaces planes. Panneaux pouvant s'implanter sans terrassements jusqu'à 15%, mais pas au-delà. En l'état, des terrassements seraient impérativement nécessaires pour l'installation de panneaux, piste et postes sur les pentes excédants 15 %.	Fort (-3) Forte (-9)	✓ Réaliser un levé topographique fin afin de disposer d'un relevé précis sur l'ensemble du site. ✓ Eviter prioritairement les secteurs où les pentes excèdent 15 %. ✓ Si les secteurs de fortes pentes ne peuvent ponctuellement être évités, respecter au plus près le terrain naturel en s'appuyant sur les courbes de niveaux et revégétaliser immédiatement les terrains décapés.
	Le reste de la ZIP présente des pentes à moins de 15 %.	Faible (1)	=		Faible (-1) Faible (-1)	✓ Prioriser l'implantation sur ces parties planes et respecter au plus près le terrain naturel.
Sol et sous-sol	La zone d'implantation potentielle repose sur des formations métamorphiques. Les sols du secteur, dominés par les Alocrisols, sont moyennement épais à épais, aluminique, sableux et ocreux. Aucun site pollué ni aucune activité potentiellement polluante n'est recensé sur la ZIP ou ses abords.	Modéré (2)	=	Des études géotechniques sont systématiquement mises en œuvre avant les travaux et permettent de définir et préciser le type et le dimensionnement des fondations en fonction des caractéristiques géotechniques <i>in situ</i> . Les panneaux ne sont pas de nature à induire un effet notable sur les sols.	Faible (-1) Faible (-2)	✓ Réaliser l'étude géotechnique préalable aux travaux et respecter les dispositions constructives qui en découleront (type de fondation, assise...).

Thème	Enjeux	Evolution probable de l'enjeu sans projet (↓, =, ↑)	Effets potentiels	Sensibilités	Préconisations		
Ressource en eau : eaux superficielles et souterraines Le territoire de la ZIP est réglementé par le SDAGE Adour-Garonne et le SAGE Dordogne amont.	Le territoire de la ZIP est réglementé par le SDAGE Adour Garonne et le SAGE Dordogne amont. Bien qu'aucun cours d'eau ne traverse la ZIP, un cours d'eau temporaire, affluent de La Liège, se situe à environ 50 m à l'est. La Liège présente un bon état écologique depuis 2021 et chimique depuis 2015. Un enjeu modéré est retenu compte tenu de la proximité du cours d'eau et de la situation topographique de la ZIP (position en amont du cours d'eau).	Modéré (2)	↑	Dans ce type de projet, l'imperméabilisation reste en général non significative dès lors que les panneaux ont été espacés pour répartir le ruissellement sur des surfaces végétalisées et que les pistes ne sont pas revêtues (guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques, Ministère). Dans le cas contraire, un risque de perturbation hydraulique peut survenir. Un risque de pollution peut survenir lors des travaux proches du cours d'eau.	Faible à modéré (-1,5)	Modérée (-3)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eviter la zone humide fonctionnelle identifiée par Ecosphère ✓ Mettre en œuvre des mesures de prévention et d'intervention permettant, en cas d'incident, d'intervenir dans les plus brefs délais en cas de déversement accidentel. ✓ Maintenir une couverture herbacée prairiale dans l'enceinte du parc et réaliser les pistes et plateformes en matériaux perméables. ✓ Répartir les panneaux en maintenant des interrangées suffisamment larges et un espacement entre les modules permettant une très bonne répartition de l'écoulement des eaux à l'échelle de la ZIP.
	La ZIP s'inscrit sur l'aquifère « socle amont du bassin versant de la Dordogne » qui est en bon état quantitatif et chimique depuis 2015. Il s'agit d'une nappe de type socle à nappe libre, présentant une certaine vulnérabilité aux pollutions. La ZIP reste située à l'écart des aires de captage destinées à l'alimentation en eau potable.			La vulnérabilité de l'aquifère et les risques de pollutions accidentelles en phase travaux sont considérés comme faibles à modérés, car ce type de projet ne crée pas, quel que soit le mode de fondation retenu, de tranchées profondes susceptible de mettre en relation l'aquifère et les travaux.			
Zones humides	Aucune zone humide potentielle n'est recensée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne sur la ZIP et les alcristols ne font pas partie de la liste des sols potentiellement humides selon l'arrêté du 24 juin 2008. Les sondages pédologiques n'ont pas mis en évidence de sol humide à l'échelle de la ZIP mais des pelouses hygrophiles piquetées de pins ont été inventoriées au nord-est de la ZIP. Or, les zones humides constituent un enjeu majeur des politiques de planification et gestion des eaux et sont protégées par la loi sur l'eau.	Majeur (4)	↑	Consommation de zone humide, perturbation, pollution	Fort (-3)	Majeure (-12)	
Risques naturels	Les communes de La Courtine et de Sornac se trouvent en zone de sismicité très faible. Aucun épïcêtre et aucun séisme ressenti n'est historiquement recensé sur ces communes par la base de données SisFrance.	Très faible (0,5)	=	Projet n'étant pas de nature à augmenter ce risque.	Nul (0)	Nulle (0)	-

Thème	Enjeux		Evolution probable de l'enjeu sans projet (↓, =, ↑)	Effets potentiels		Sensibilités	Préconisations
Risques naturels	Aucun mouvement de terrain et cavité n'est répertorié sur ou à proximité immédiate de la ZIP. Néanmoins, l'est de la ZIP est concernée par un aléa retrait-gonflement des argiles de niveau faible à modéré, en lien avec le passage du cours d'eau à 50 m à l'est. De plus, une trajectoire de schistosité ou de foliation (induisant souvent des caractéristiques géotechniques très médiocres) traverse potentiellement la ZIP.	Modéré (2)	↑	Des études géotechniques sont systématiquement mises en œuvre en amont des travaux, permettant de définir et de préciser le type et le dimensionnement des fondations en fonction notamment du risque de retrait-gonflement des argiles ou des déformations structurales.	Faible (-1)	Faible (-2)	✓ Réaliser l'étude géotechnique préalable aux travaux et respecter les dispositions constructives qui en découleront (type de fondation, assise...).
	Risques inondations : Compte tenu de sa situation topographique, la ZIP n'est pas susceptible d'être inondée par les cours d'eau à proximité. De plus, le territoire ne se situe pas en zone inondable d'après le PAPI Dordogne et aucun aléa remontée de nappe n'est identifié sur la ZIP. Un enjeu faible est tout de même retenu en raison de la participation de la ZIP à l'alimentation en eau des cours d'eau aval.	Faible (1)	=	Dans ce type de projet, l'imperméabilisation reste en général non significative dès lors que les panneaux ont été espacés pour répartir le ruissellement sur des surfaces végétalisées et que les pistes ne sont pas revêtues (guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques, Ministère). Dans le cas contraire, un risque de perturbation hydraulique peut survenir (augmentation potentielle du risque inondation aval).	Faible à modéré (-1,5)	Faible (-1,5)	✓ Répartir les panneaux en maintenant des interrangées suffisamment larges et un espacement entre les modules permettant une très bonne répartition de l'écoulement des eaux à l'échelle de la ZIP. ✓ Réaliser les pistes et plateformes à créer en matériaux perméables (GNT) sans aucun recours à des revêtements bitumineux. Veiller à ce qu'elles ne modifient pas l'écoulement des eaux en assurant leur transparence hydraulique. ✓ Favoriser et maintenir une végétation herbacée (pelouse, prairie) dans l'enceinte du parc.
	Les communes de La Courtine et de Sornac (commune limitrophe à la ZIP) ne sont pas directement concernées par le risque majeur « feux de forêt » et le risque foudre , pouvant indirectement induire un départ de feu, est faible sur la commune de La Courtine, accueillant la ZIP. Toutefois, le combustible existe (des boisements sur la ZIP).	Faible à modéré (1,5)	↑	De nombreuses règles de sécurité, réglementaires, s'appliquent de manière générique sur un parc photovoltaïque. La végétation présente dans un tel aménagement doit par ailleurs être de type herbacé et entretenue, ce qui limite le combustible.	Faible (-1)	Faible (-1,5)	✓ Concevoir le projet en concertation avec le SDIS. D'après les prescriptions des divers SDIS nationaux dans le cadre de projet de centrale solaire au sol, il est nécessaire que chaque centrale solaire au sol soit desservie par un portail de plus de 3 m de large, par une piste périmétrale (complète ou partielle avec des aires de retournement), dimensionnée pour les engins de secours et qu'elle dispose d'un dispositif de défense incendie accessible en tout temps (réserve de 30 m ² à moins de 400 m des zones à défendre).
	Les risques climatiques extrêmes ne peuvent être totalement exclus. L'enjeu est considéré modéré au niveau de la ZIP..	Modéré (2)	=	Enjeu pris en compte dans la conception des panneaux (résistance) : projet n'étant pas susceptible de générer un risque induit ou renforcé à ce titre.	Nul (0)	Nulle (0)	-

La hiérarchisation de l'ensemble des sensibilités environnementales est établie en page 41 dans la partie « Justification du projet ».

Les graphiques suivants mettent en image les conclusions précédentes, illustrant de manière visuelle la différence de notion entre « enjeu » et « sensibilité »



Ces graphiques démontrent clairement que si le potentiel solaire et le changement climatique sont favorables au projet, celui-ci devra être conçu en tenant compte des pentes et de la zone humide inventoriée au nord-est, enjeu majeur du SAGE Dordogne, déclinaison locale du SDAGE Adour-Garonne.

La carte en page suivante localise ces zones sensibles.

La synthèse des sensibilités du milieu physique

Projet de centrale photovoltaïque au sol de La Courtine (Creuse 23)

 Zone d'implantation potentielle

 Département

 Commune

Synthèse des sensibilités
- Sensibilités surfaciques

 Majeure

 Forte

 Modérée

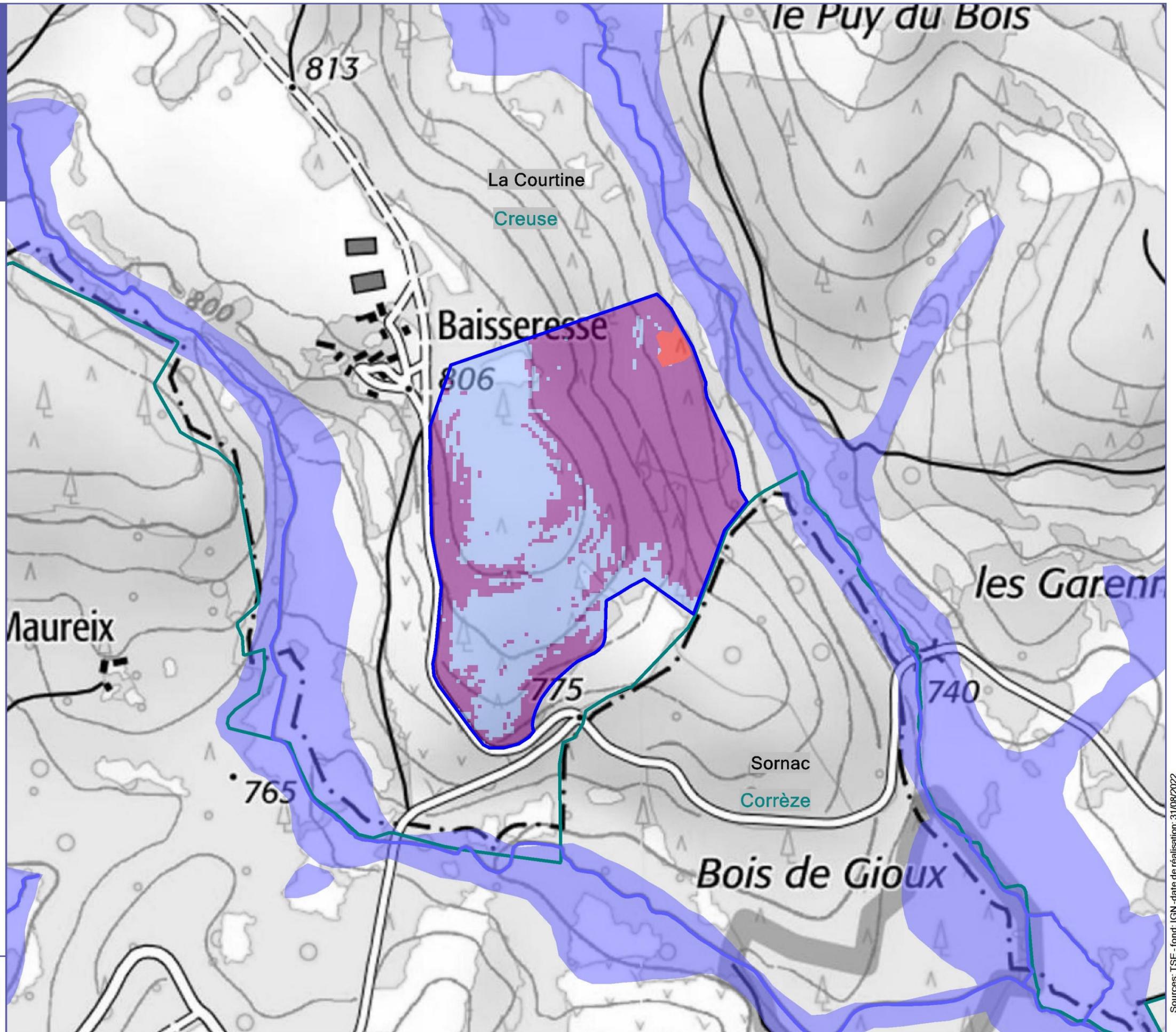
 Faible

- Sensibilités linéaires ou ponctuelles

 Modérée



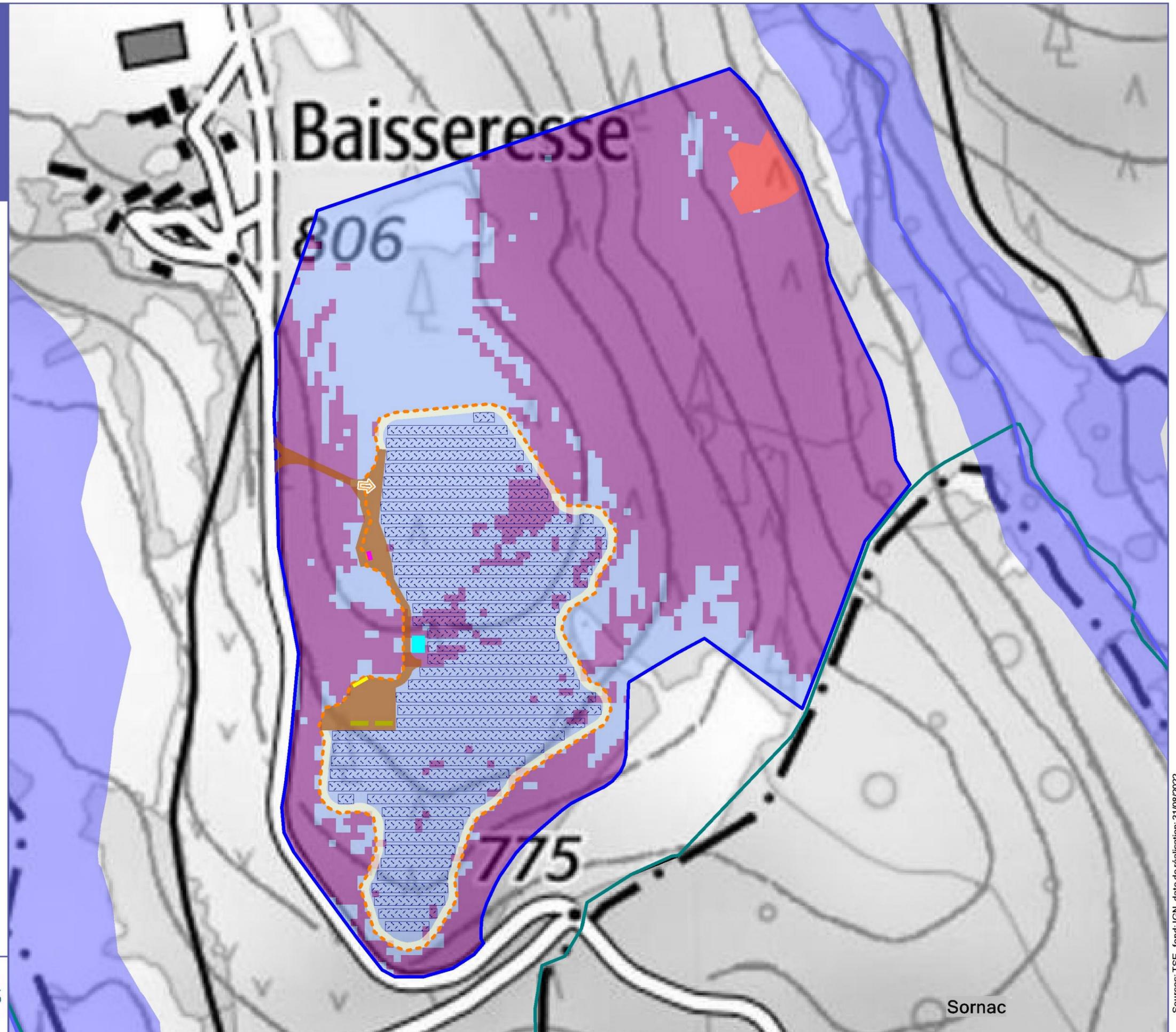
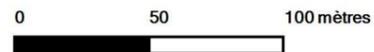
0 100 200 mètres



Le projet et
la synthèse des sensibilités
du milieu physique

Projet de centrale photovoltaïque
au sol de La Courtine
(Creuse 23)

-  Zone d'implantation potentielle
-  Département
-  Commune
- Synthèse des sensibilités*
- Sensibilités surfaciques*
-  Majeure
-  Forte
-  Modérée
-  Faible
- Sensibilités linéaires ou ponctuelles*
-  Modérée
- Le projet*
-  Table de panneaux photovoltaïques
-  Chemin d'exploitation
-  Piste légère
-  Poste de livraison
-  Poste de transformation
-  Portail
-  Clôture
-  Local de maintenance
-  Citerne DFCI



III.3. INSERTION DU PROJET DANS SON ENVIRONNEMENT PHYSIQUE : IMPACTS ET MESURES (SEQUENCE ERC)

Nota : la méthodologie de cotation des impacts est définie en pages 29 et suivantes de ce dossier, le lecteur est invité à s'y reporter. Par ailleurs, les effets analysés concernant les travaux s'entendent systématiquement comme ceux de la construction ou du démantèlement du parc agrivoltaïque.

De plus, bien que le climat et le changement climatique soient analysés en premier dans l'état initial, il est fait le choix de traiter des emprises en premier lieu ici car elles rentreront en compte dans les analyses sur le changement climatique.

III.3.1. EFFET SUR LE RELIEF

III.3.1.1 Mesures d'évitement (E)⁴⁷

(a) Evitement des secteurs de forte pente (E2)

Alors que les variantes 0 et 1 ne respectaient pas l'évitement d'une grande partie des pentes à 15%, engendrant alors des terrassements importants, la variante 2, qui constitue le projet retenu, les évite en très grande majorité comme en témoigne la carte en page suivante.

(b) Evitement technique : choix dans la conception du parc photovoltaïque (E3)



Figure 65 : Exemple de parc photovoltaïque au sol épousant les courbes de niveau (Alpes de Hautes-Provences)

Le choix privilégié de fondations de type pieux (forés et/ou battus) permet de ne pas avoir recours à des terrassements importants et de s'implanter directement sur le terrain naturel. Cela permet également de s'affranchir de la microtopographie très réduite sur la parcelle.

III.3.1.2 Effets du projet

Les tables pourront être installées sans terrassement d'envergure hormis quelques réglages de surfaces.

Quelques terrassements seront cependant nécessaires au niveau des pistes, plateformes de postes électriques et de la citerne puisque ces composants du parc photovoltaïque nécessitent une planéité contrairement aux panneaux. Concernant la citerne notamment, son positionnement en zone de pente de plus de 15%, nécessitera la mise en œuvre de talus.

Le projet n'impliquera cependant aucun effet notable sur le relief, que ce soit en phase chantier ou en phase d'exploitation. Du fait du respect des mesures d'évitement mises en œuvre, aucun changement notable de la topographie générale de la ZIP n'est donc attendu à ce titre mais elle le sera ponctuellement. L'effet restera faible.

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Faible (-1)	Temporaire et permanent	Direct

III.3.1.3 Mesures de réduction (R), d'accompagnement (A) et suivi (S)

(a) Mesure de réduction technique - gestion des matériaux à la parcelle (R2-1)

Dans le cadre de la création des pistes, des plateformes et de la citerne incendie, le pétitionnaire recherchera une gestion des matériaux à l'échelle de la parcelle en priorisant l'équilibre déblai/remblai en respectant, notamment pour la citerne, le principe suivant d'un modelage doux pour une intégration paysagère optimale.

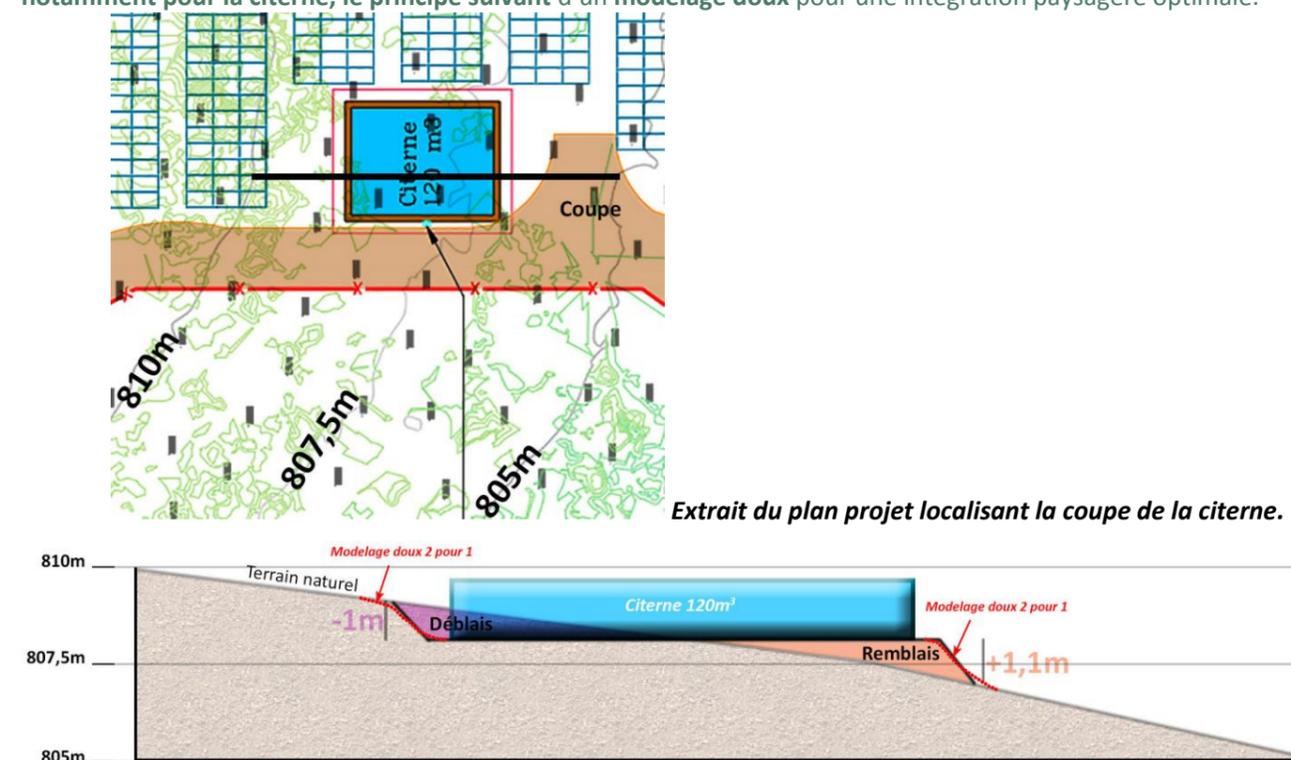


Figure 66 : Coupe de principe d'équilibre des déblais et remblais pour l'assise plane de la citerne

⁴⁷ Pour rappel la cotation des catégories de mesures est fournie en page 26.

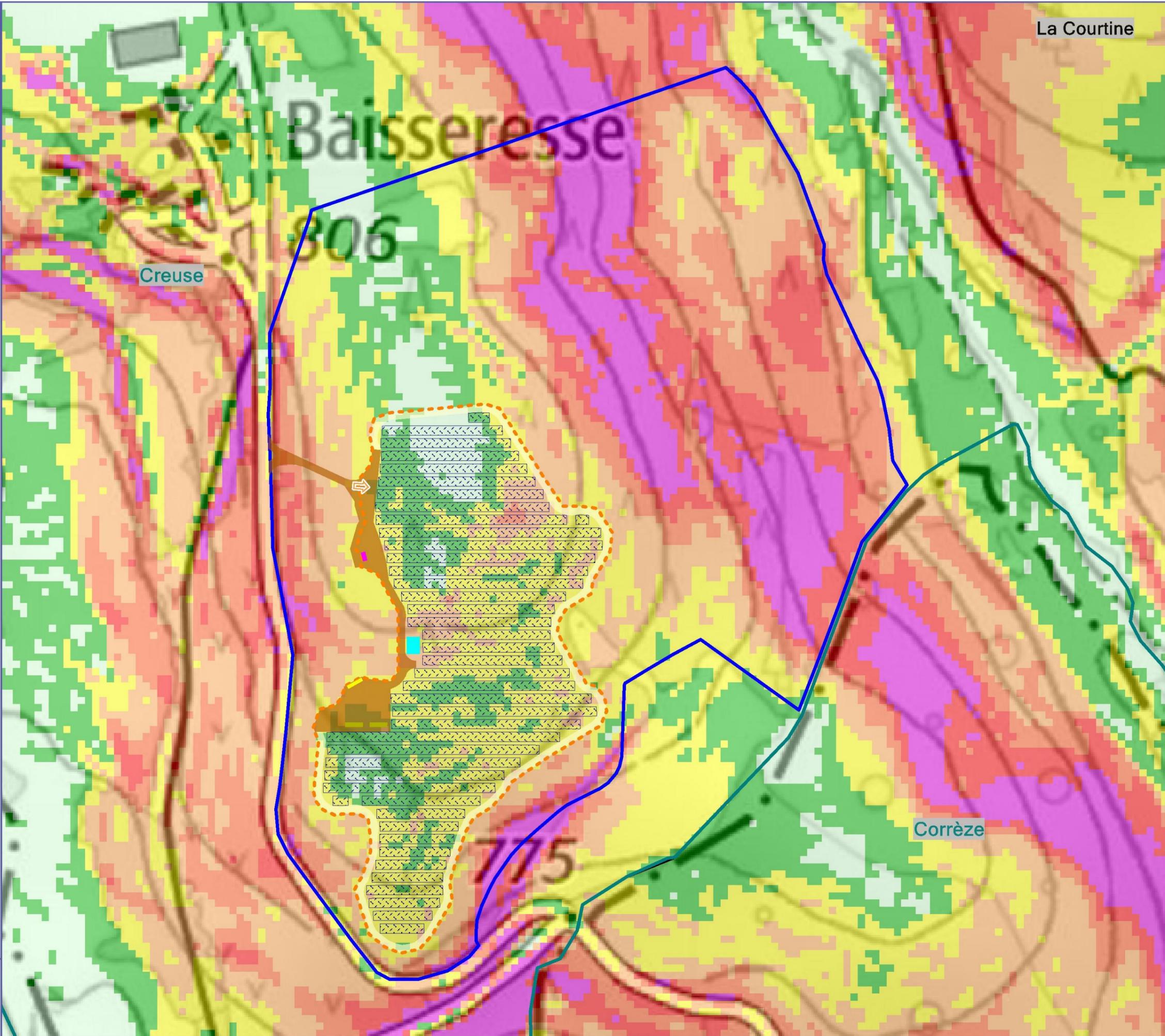
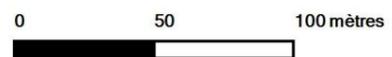
Le projet et la carte des pentes

Projet de centrale photovoltaïque au sol de La Courtine (Creuse 23)

- Zone d'implantation potentielle
 - Département
 - Commune
- Carte des pentes en % (MNT RGE ALTI 5m)
- 0-5
 - 5-10
 - 10-15
 - 15-20
 - 20-25
 - 25-30
 - > 30



- Le projet*
- Table de panneaux photovoltaïques
 - Chemin d'exploitation
 - Piste légère
 - Poste de livraison
 - Poste de transformation
 - Portail
 - Clôture
 - Local de maintenance
 - Citerne DFCI



Sources: TSE - fond: IGN - date de réalisation: 31/08/2022

(b) Mesure d'accompagnement (A)

Non justifiée

(c) Suivi (S)

Non justifié

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Négligeable (-0,25)	Temporaire et permanent	Direct

III.3.1.4 Mesures compensatoires (C)

Non justifiée

III.3.1.5 Cotation de l'impact résiduel

Enjeu	Impact	Impact très faible					
Effet réel	1 à 3						
-0,25	-0,25 à 0,75			X			

Les effets attendus sur la topographie sont négligeables puisque le projet évite la très grande majorité des secteurs de pentes prononcées sur la ZIP, est conçu au plus près du terrain naturel, le choix des fondations par pieux forés et/ou battus permettant de n'avoir recours qu'à des terrassements de faible envergure et localisés, uniquement au niveau de la piste, des postes et de la citerne incendie, pistes et citerne étant notamment nécessaires à la desserte et défense du parc pour les services de secours en tout temps. L'impact résiduel est très faible et n'engendre pas de modification notable de la topographie générale du site.

III.3.2. EFFET SUR LES SOLS (EMPRISES, TASSEMENTS, EROSION, POLLUTION...), GESTION DES DECHETS

III.3.2.1 Mesures d'évitement (E)

(a) Evitement technique : choix dans la conception du parc photovoltaïque (E3)

Le pétitionnaire s'engage, une fois le permis de construire du projet délivré, à faire réaliser une **étude géotechnique pour permettre l'optimisation du projet avec notamment la prise en compte des interactions sol / structure** et vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché. Cela permettra de **dimensionner correctement la mise en œuvre des pieux en fonctions des spécificités in situ des sols**.

Le choix des **fondations de type « pieux battus ou forés » (voir illustrations en page 55)**, dès que le sol le permettra (sol meuble jusqu'à d'environ 2 mètres (± 50 cm), permet l'adaptation de la centrale au relief existant tout en ayant une très faible emprise au sol, sans recours à des terrassements comme évoqué précédemment.

L'espace de 2 cm maintenu entre les modules et les interrangées de 2,3 m permet de répartir les ruissellements. Et donc d'éviter, sur les sols meubles, des rigoles d'érosion à l'aplomb des panneaux.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Le pétitionnaire fait aussi le choix de **modules en silicium exempts de composés métalliques lourds et nocifs** comme le tellure de cadmium. Les fournisseurs de panneaux photovoltaïques français sont systématiquement membres de l'association SOREN (ex : PV Cycle - éco-organisme en charge du recyclage des modules photovoltaïques)

Un **poste transformateur** peut contenir entre 600 et 800 litres d'huile minérale, potentiellement polluante bien qu'à ce stade du projet, le type de transformateur n'est pas encore défini, il peut donc être à huile (chiffre précédent) ou à sec (sans huile). La conception des transformateurs prévient toutefois ce risque car il repose sur un **bac de rétention** permettant le stockage de 100 % de l'huile qui s'écoule par un orifice prévu au sol du poste (conformément la norme NF C13-200). En cas de fuite, l'huile coule jusqu'à l'orifice vers le bac de rétention étanche qui la contiendra jusqu'à pompage par le service de maintenance du parc et évacuation vers un centre de tri habilité à les recueillir et traiter. Pour éviter la contamination des sols, **si le poste combiné livraison et transformation contient de l'huile, il sera donc doté d'un bac de rétention.**

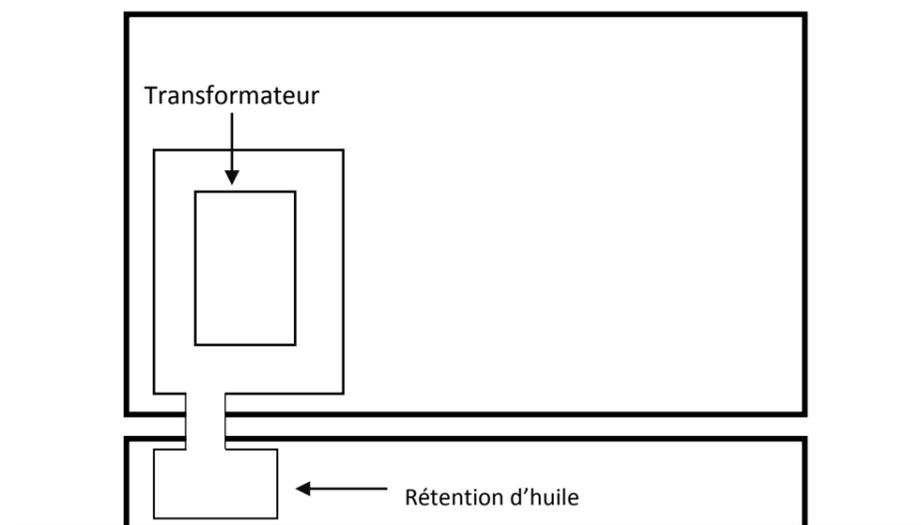


Figure 67 : Schéma d'un poste électrique avec système de rétention d'huile

Si un groupe électrogène devait être nécessaire, des **bacs de rétention et des citernes à double paroi seraient contractuellement imposés pour le groupe et les citernes contenant le carburant.**

(b) Un projet vert sans rejets au milieu naturel (E3)

Pour le chantier, toutes les entreprises seront contractuellement obligées de mettre en place un **Système de Management Environnemental (SME)**. Ce système décrira l'organisation, les actions de sensibilisation et de formation du personnel de chantier, ainsi que les moyens de contrôle. Des réunions de coordination se tiendront une fois par semaine.

Le **pétitionnaire veillera à la qualité des matériaux de type GNT apportés** pour stabiliser la piste. **Ils devront être sains et exempts d'ambrosies ou autres espèces envahissantes.** Ils seront enfin **recherchés au plus proche du projet** pour réduire les émissions dues au transport voire, comme évoqués précédemment, être issus des matériaux extraits lors du terrassement de la piste desservant le carreau nord.

Par ailleurs pour prévenir les risques de pollutions (sol, eau) les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- **Maintien de la couverture herbacée sur la quasi-totalité de la ZIP, pendant les travaux,**

- **Sensibilisation du personnel et management environnemental en phase chantier** et mesures de prévention adaptées si les entreprises intervenant sur le chantier sont amenées à utiliser des substances impactant l'environnement et un engagement leur sera exigé pour l'usage et la fourniture de produits recyclables
- **Kits antipollution disponibles en tout-temps sur le chantier** afin d'intervenir très rapidement en cas d'incident ; auquel cas, le produit polluant sera confiné le plus rapidement possible et les services de secours seront prévenus immédiatement pour une intervention rapide ;
- **Fiches informatives** mises à disposition permettant, le cas échéant, de renseigner les services de secours en cas de procédure d'urgence. La procédure concernant l'intervention en cas de pollution accidentelle ou incident devra être élaborée par l'entreprise chargée de la construction dans le but de réagir rapidement, méthodiquement et efficacement si une pollution superficielle survenait sur le chantier. Il s'agit d'annihiler ou de limiter le plus efficacement possible les effets potentiels sur le sol et la nappe.
- **Aucun traitement phytopharmaceutique** toléré au sein du parc photovoltaïque et ce, que ce soit en phase chantier ou lors de son exploitation.
- Les engins de chantier possèdent des circuits de refroidissement, des circuits d'huile (hydraulique et de lubrification) et de graisse. **Ces produits ne seront pas stockés sur le site du parc photovoltaïque en phase de travaux.** Les opérations de maintenance des engins ne seront pas réalisées sur le site du chantier mais au sein d'un établissement professionnel agréé.

- **L'alimentation en GNR (gazole non routier) sera réalisée par un camion-citerne venant périodiquement sur le site du chantier.** Il n'y aura pas de stockage de carburant sur le site, le remplissage des réservoirs des engins sera réalisé en « bord à bord », au-dessus d'une aire étanche mobile ou d'une couverture absorbante.

Les travaux d'aménagement du parc photovoltaïque produiront une quantité limitée de déchets de chantier.

Ces déchets sont en majorité des déchets inertes pouvant être évacués vers un centre d'enfouissement technique de classe 3. Ils ne présentent pas de risques pour l'environnement.

En revanche, certains déchets dangereux sont susceptibles d'avoir un impact en cas de déversements accidentels sur le sol. Pour éviter ces risques, le chantier sera organisé de manière à récupérer les déchets produits et à les stocker dans des containers adaptés.

Le pétitionnaire s'engage à une **gestion des déchets conforme à la réglementation, avec des containers adaptés** sur le site du chantier en attendant leur élimination définitive. Les emballages et les produits recyclables (papiers, cartons, plastiques) seront disposés dans des containers adaptés afin d'être envoyés vers des entreprises chargées de leur récupération et recyclage. Les déchets métalliques (ferrailles, rebuts de câbles électriques...) et les produits encombrants seront disposés dans des containers adaptés et repris régulièrement par des entreprises spécialisées chargées de leur élimination.



Carte 17 : Différents types de déchets

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Enfin, les autres déchets non triables seront stockés dans des containers et envoyés vers un centre d'enfouissement technique de classe adaptée.

Les camions seront entretenus en atelier (dans les entreprises chargées des travaux).

(c) Evitement en phase exploitation

Durant l'exploitation du parc photovoltaïque, la production de déchets sera minime. Il s'agira des emballages des pièces de rechange lors de l'entretien normal des panneaux et des bidons vides de produits lubrifiants.

Ces déchets seront collectés par les techniciens chargés de la maintenance du parc photovoltaïque et éliminés dans des filières adaptées (récupérateurs de cartons, de ferraille, etc.). Les quantités produites seront extrêmement faibles.

Tout comme pour la phase chantier, le personnel de maintenance disposera, en tout temps, de **kits antipollution**.

(d) A l'issue du démantèlement

Comme il l'a été détaillé dans la présentation du projet, dans le cadre de ses projets, le pétitionnaire sélectionnera un fabricant de modules membre de l'association SOREN, anciennement PV CYCLE créée en 2007. Agréée par les pouvoirs publics, cette association organise la collecte et le recyclage des déchets de panneaux photovoltaïques usagés afin de réduire l'impact environnemental de la production d'énergie en termes de cycle de vie et d'accroître la réutilisation des matières premières.

Il n'est donc attendu aucun risque de pollution physique ou chimique des sols à ce titre.

III.3.2.2 Effets du projet

(a) En phase travaux

✓ Emprise au sol

« Article 194-III-5°- Au sens du présent article, la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers est entendue comme la création ou l'extension effective d'espaces urbanisés sur le territoire concerné. Pour la tranche mentionnée au 2ème du présent III, un espace naturel ou agricole occupé par une installation de production d'énergie photovoltaïque n'est pas comptabilisé dans la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers dès lors que les modalités de cette installation permettent qu'elle n'affecte pas durablement les fonctions écologiques du sol, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques ainsi que son potentiel agronomique et, le cas échéant, que l'installation n'est pas incompatible avec l'exercice d'une activité agricole ou pastorale sur le terrain sur lequel elle est implantée. Les modalités de mise en œuvre du présent alinéa sont précisées par décret en Conseil d'État. » Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

Les éléments ci-dessous permettent de confirmer qu'une centrale solaire au sol, réversible, maintient la quasi-totalité des sols sur lesquels elle est amenée à s'installer. Les paragraphes dédiés à la ressource en eau et au milieu naturel permettent de confirmer que les fonctionnalités hydrique et écologique du territoire seront maintenues. Le projet (enceinte clôturée) occupe **4,53 ha** sur les 18 ha de la ZIP, soit **25,1 % de la surface initialement envisagée par TSE pour implanter le projet. Celui-ci a donc été fortement réduit.**

La base de vie, dont l'emplacement n'est pas défini à ce jour, sera temporaire.

Quant aux emprises permanentes sur la ZIP, elles seront donc les suivantes :

- Au total, **environ 2,6 ha de panneaux solaires (surface projetée au sol, soit 57,4% de la surface clôturée et moins de 14,5% de la surface globale analysée)**, ayant une garde au sol minimale de **1 m** et des interrangées de **2,3 m**, la réduction de la superficie globale du projet, pour éviter les pentes fortes et les enjeux écologiques les plus sensibles, n'ayant pu permettre de respecter un espacement de 3 m au minimum comme cela avait été préconisé. Ecosphère juge que dans ces conditions et étant donné la nature des milieux impactés, le maintien d'une couverture herbacée au sol sous, et entre les panneaux reste assuré et c'était bien ici la volonté affichée.
- Pour les fondations de type pieux, les emprises au sol seront très faibles. Selon une hypothèse maximaliste de 8 pieux par tables (4 paires de 2, table bi-pieux), et d'un nombre estimé de tables de 310 (base 30 modules par table), cela représenterait environ 2500 pieux pour le parc. **La surface d'emprise des fondations**, en prenant l'hypothèse d'environ 10 cm² par pieux, est alors **de l'ordre de 2,5m² ce qui est négligeable à l'échelle d'un tel projet (0,001% de la surface de la ZIP, 0,01% de l'emprise du projet)**. Cette surface pourra potentiellement être légèrement augmentée si des forages bétonnés sont nécessaires ou si localement, des longrines ou gabions doivent être mis en place.
- **Trois postes électriques** (transformation/livraison) pour une surface de **54 m², négligeable à l'échelle d'un tel projet (0,03% de la surface de la ZIP, 0,1% de l'emprise du projet)**.
- **Des pistes répondant aux normes incendies (chemin d'exploitation, pistes légères)**, pour une superficie totale d'environ **0,78 ha**. **46,5 % d'entre elles** (chemin d'exploitation) **seront stabilisées par l'apport de concassés rocheux, perméables, les autres (53,5%) restant enherbées. Aucun revêtement bitumineux ne sera mis en œuvre ne conduisant à aucune imperméabilisation.**
- **Une citerne incendie souple** de pour une surface **d'environ 103 m².**

Ainsi, les réelles emprises permanentes au sol du parc photovoltaïque de la Courtine représentent moins de 0,8 ha soit 4,4% de la ZIP et 17,5% de l'emprise clôturée. A l'échelle de la surface clôturée, le reste (82,5%) comprendra des espaces maintenus végétalisés (espaces herbacés sous et entre les panneaux). A l'échelle de la ZIP, près de 80% des espaces resteront inchangés.

Les surfaces imperméabilisées par le projet (fondations, bâtiments technique) représentent au maximum 160m² soit 0,35 % de la surface clôturée et 0,1% de l'ensemble de la ZIP. Les pistes seront en effet perméables (grave drainante) ou herbacées.

En résumé :

- Emprises au sol : 4,4 % de la surface initiale envisagée,
- Imperméabilisation : 0,1% de la surface initiale envisagée
- Sols végétalisés > 95,6% de la surface initiale envisagée.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

✓ *Volumes de décaissements (mouvements de terre)*

Du fait du respect des préconisations topographiques (évitement des secteurs de forte pente, **les mouvements de terres sont restreints et estimés à moins de 8000 m³ sur le principe de l'équilibre déblai/remblai (moins de 0,8 ha, environ 1 m)**), ce qui reste très minime par rapport aux variantes initiales et **inévitables pour respecter l'impératif de défense de la centrale et ses environs nécessitant que les services de secours puissent accéder en tout temps sur l'ensemble du parc qu'ils disposent d'une citerne incendie.**

✓ *Risque de tassement du sol*

Des tassements du sol peuvent se produire sous l'action des engins intervenant dans la mise en place des pièces préfabriquées volumineuses ; cela est particulièrement vrai lorsque des véhicules ont roulé sur le sol à un moment défavorable (par exemple en cas de pluie). La répétition des passages (notamment entre les lignes de modules) peut ainsi conduire à un compactage du sol. Il peut entraîner un changement durable de sa structure et des facteurs abiotiques du site (eau, air et substances nutritives) pouvant modifier la capacité d'enracinement des végétaux. **Cela concerne ici uniquement la zone d'emprise du parc** car le sol y est meuble, le reste de la ZIP n'étant pas impacté.

La faible ampleur du projet, combinée à la faible durée des travaux, le maintien d'une végétation herbacée et le type d'engins intervenant pour la mise en œuvre des panneaux limitent fortement ce risque. **Aucun risque notable n'est retenu à ce titre** hormis une altération possible des habitats présents, thème traité dans le volet naturaliste de cette étude d'impact (chapitre suivant).



Photo 9 : Montage des structures sur sol végétalisé (chantier d'un parc PV dans le Cantal, 2022)

✓ *Risque de pollution des sols*

Etant donnée la gestion exemplaire des déchets en phase travaux, seul un risque de fuite accidentelle (rupture de flexibles de fuel, gasoil ou d'huile) pourrait potentiellement, lors de la construction du parc, atteindre le sol. Moyennant les mesures de prévention et d'intervention rapides prévues en cas de déversement accidentel pendant les travaux (voir chapitre sur l'eau, voir pages 119 et suivantes), **il n'est pas attendu de risque de pollution des sols dans le cadre de la construction ou du démantèlement de la centrale photovoltaïque.**

(b) En phase d'exploitation

➤ **Risque de pollution des sols**

Aucun risque n'est envisageable à ce titre en phase exploitation.

➤ **Erosion et ruissellement**

En phase exploitation, ce type d'impact provient essentiellement de l'assèchement superficiel du sol potentiellement engendré par la présence des modules photovoltaïques (effet d'ombre) et a contrario, un effet de ruissellement des eaux pluviales sur les panneaux et leur égouttement au pied des installations. Dans l'absolu, une concentration localisée d'eau pourrait entraîner des rigoles d'érosion au droit des modules, risque minime ici du fait de la nature des sols, qui plus est végétalisée, et un ruissellement plus important à l'échelle du projet.

L'écartement prévu entre les panneaux (2 cm) et les interrangées (2,3 m) permettent de répartir les écoulements au sol et donc d'éviter les phénomènes de concentration.

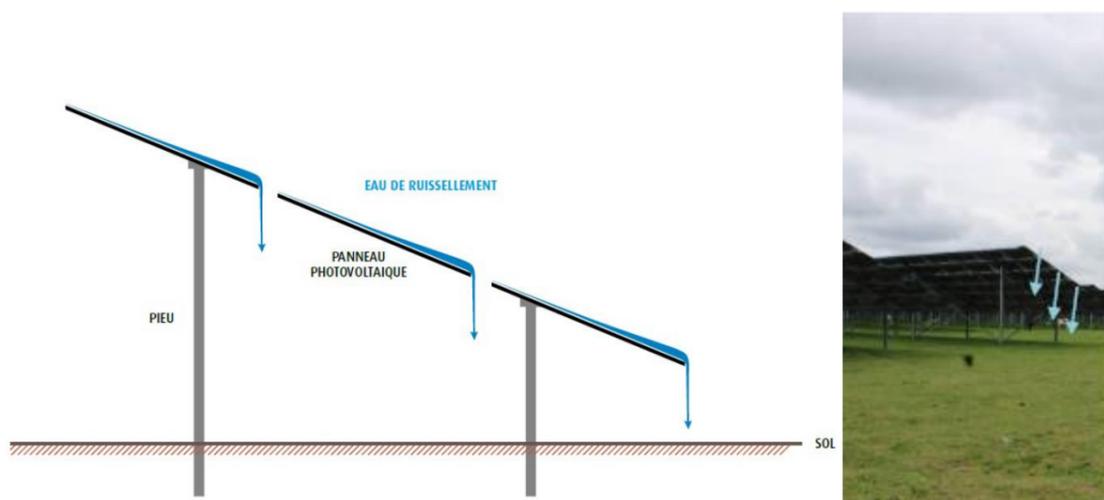


Figure 68 : Schéma du ruissellement sur les panneaux
(Extrait modifié du Guide de l'étude d'impact des installations photovoltaïques au sol)

Cela permet également de ne pas engendrer d'assèchement superficiel car seule une zone de moins de 3,2 m² est présente sous chaque module (96 m² au maximum par table comptant au maximum 30 modules espacés de 2 cm), ce qui n'est pas suffisant pour qu'avec le vent, ces zones sous les panneaux soient toujours épargnées par l'eau.

Les secteurs en pente favorables au ruissellement ayant été évités et la surface d'emprise du parc restant végétalisée, le sol ne subira aucune pression supplémentaire notable. **L'impact lié à l'effet "splash"⁴⁸ est donc estimé négligeable.** Il n'est pas attendu de phénomène érosif significatif du fait de la mise en place des panneaux.

⁴⁸ L'effet splash est un terme désignant l'érosion d'un sol nu, provoquée par l'impact des gouttes d'eau.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

✓ **Stabilité et tassements**

L'étude géotechnique préalable permettra de tenir compte du caractère métamorphique de la ZIP et d'émettre les éventuelles préconisations constructives au pétitionnaire pour assurer la stabilité des fondations par pieux.

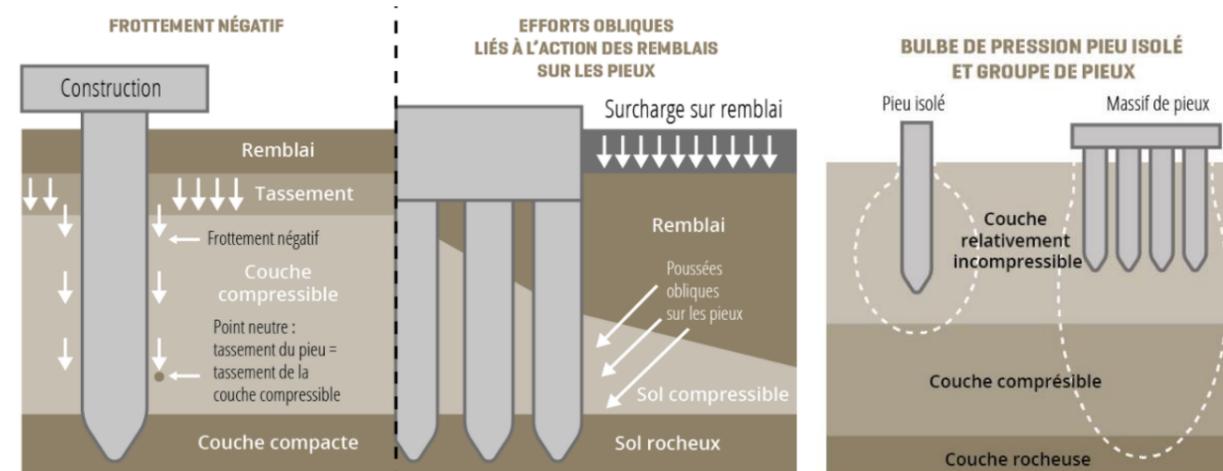


Figure 69 : Frottement, tassement, bulbe de pression⁴⁹

Le poids des tables est réparti sur les fondations par pieux de plusieurs dizaines de centimètres de profondeur. Ce type de fondation reprend la charge par frottement latéral et par résistance de pointe. Il génère un bulbe de contraintes qui s'atténue rapidement avec la profondeur (pour rappel : profondeur d'ancrage sera d'environ 2 mètres (± 50 cm)), de l'ordre de 3 fois le diamètre. **Il n'est donc pas attendu de problème de stabilité ou de tassement des sols significatif de la part des panneaux de la centrale solaire de la Courtine.**

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Très faible (-0,5)	Temporaire et Permanent	Direct

⁴⁹ Source : <https://qualiteconstruction.com/fiche/desordres-des-fondations-profondes-par-pieux/>

III.3.2.3 Mesures de réduction (R), d'accompagnement (A) et suivi (S)

(a) Mesures de réduction (R2.1)

Les mesures de réduction envisageables sont toutes liées à la gestion du chantier de construction ou de démantèlement du parc photovoltaïque et sont d'ordre technique (R2.1) :

- Les emprises au sol strictement nécessaires au chantier seront **préalablement piquetées** avant l'intervention des engins.
- L'équilibre déblai/remblai sera recherché. Ainsi, bien que les terrassements soient limités, les excédents de terres seront préférentiellement gérés à l'échelle de la parcelle.
- Les groupes électrogènes et cuves de carburant seront dotés de **réétention interne et/ou de double paroi**.

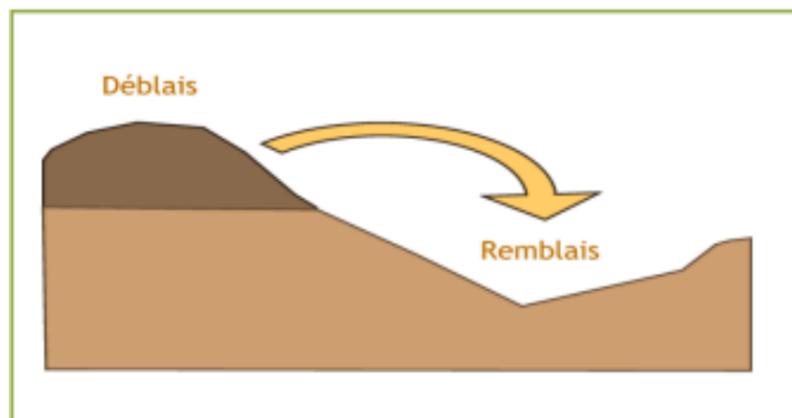


Figure 70 : Principe du déblai/remblai

La manipulation des produits polluants et hydrocarbures sera réalisée avec le plus grand soin. Des **équipements de rétention (bacs, bâches étanches)** seront déployés en cas de nécessité.

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Négligeable (-0,25)	Temporaire et Permanent	Direct

(b) Mesures d'accompagnement

Non justifié

(c) Suivis

Non justifié

III.3.2.4 Mesures compensatoires (C)

Aucune mesure de compensation ou d'accompagnement n'est justifiée.

III.3.2.5 Cotation de l'impact résiduel

Enjeu	2	Impact très faible sur le sol					
Effet réel	-0,25			X			

Grâce à l'évitement des secteurs en pente, à la conception du projet au plus près du terrain naturel, du choix de fondations privilégiés sur pieux battus ou forés, à l'espace maintenu entre chaque module et entre chaque rangée de table, la centrale solaire au sol de la Courtine sera d'un impact très faible à ce titre. Le parc photovoltaïque n'est pas de nature à induire de modification notable des sols en place que ce soit en phase travaux, ou en phase exploitation.

III.3.3. EFFET SUR LE CLIMAT LOCAL ET L'AIR, LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE, BILAN GES

III.3.3.1 Mesures d'évitement (E)

(a) Evitement géographique (E2)

Le choix de panneaux fixes orientés au sud sont adaptés pour optimiser la production sur le site.

Alors que la variante 0 impliquait la suppression de boisements et de l'ensemble des éléments arbustifs de la ZIP l'évitement de la totalité des habitats forestiers et de la majorité des habitats transitoires (préforestiers, arbustifs) permet d'éviter une grande part de la perte de stockage de CO₂ par les arbres et arbustes.

(b) Evitement technique : choix dans la conception du parc photovoltaïque (E3)

Favorisée par une ressource solaire adaptée, la nature même du projet répond aux problématiques du changement climatique, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et de l'indépendance énergétique dont les événements récents témoignent chaque jour un peu plus des enjeux majeurs qu'ils représentent.

Il s'agit en effet d'un projet utilisant une énergie propre et renouvelable, qui, à l'issue de sa construction, permet de produire de l'électricité sans générer de déchets, et sans émettre de gaz à effets de serre.

Une garde au sol d'un mètre et des interrangées de 2,3 m permettent d'assurer une bonne ventilation dans le parc photovoltaïque.

L'Article L.220-2 du Code de l'environnement précise les préoccupations et les dispositions à prendre pour prévenir les risques de pollution atmosphérique par les gaz susceptibles d'être produits par les installations électriques. Le projet en tient compte.

Une végétation herbacée sera maintenue dès que possible pendant les travaux, et entretenue pendant les 40 années d'exploitation du parc, mesure reconduite si les accords fonciers sont renouvelés et le parc maintenu ou renouvelé.

III.3.3.2 Effets du projet

(a) Effets temporaire (en phase chantier)

Concernant les risques d'émissions polluantes :

- Les différents engins nécessaires aux travaux (camions, pelles mécaniques...) sont sources de pollution atmosphérique. Ces émissions seront prises en compte dans le bilan des gaz à effets de serre (GES) réalisé au chapitre suivant (effets du projet en phase exploitation) ;
- Le trafic des camions de transport sur le sol à nu peut générer des envols de poussières, surtout en période de sécheresse cependant, cela sera réduit par le maintien au maximum de la végétation au sol.

Concernant l'énergie, la principale source d'énergie utilisée en phase de chantier est le carburant pour les engins de chantier (grue...), de transport (camions, camions toupies, ...) et les véhicules des personnels de chantier et de contrôle ainsi que pour les groupes électrogènes fournissant de l'électricité.

Les volumes de carburant utilisés dépendront de plusieurs facteurs (origine des panneaux, conditions météorologiques...). Les pages suivantes, basées sur des études scientifiques en tenant compte, préciseront le bilan carbone du projet photovoltaïque en phase travaux.⁵⁰

⁵⁰ La phase travaux représente 20 % des émissions de CO₂ de la vie du parc.

(b) Effets en phase d'exploitation

✓ Préambule

« La lutte contre les changements climatiques est placée au premier rang des priorités » - Article 2, loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement.⁵¹

La communauté scientifique internationale a clairement mis en évidence la corrélation entre les activités humaines et le changement climatique. L'évolution des températures se confirme avec une augmentation potentielle de 2 à 6°C d'ici la fin du XXI^{ème} siècle. Les impacts induits sur l'environnement en général seront extrêmement nombreux et dans certains cas dévastateurs. Une des conséquences majeures sera une modification importante des biotopes qui engendrera une diminution de la biodiversité. La production photovoltaïque n'émet pas de gaz à effet de serre et ne génère pas de pollution comparable à celle des modes de production conventionnels.

Or, un kilowattheure d'énergie solaire photovoltaïque se substitue directement à un kilowattheure d'électricité produite par les centrales de production d'électricité à partir de ressources fossiles.

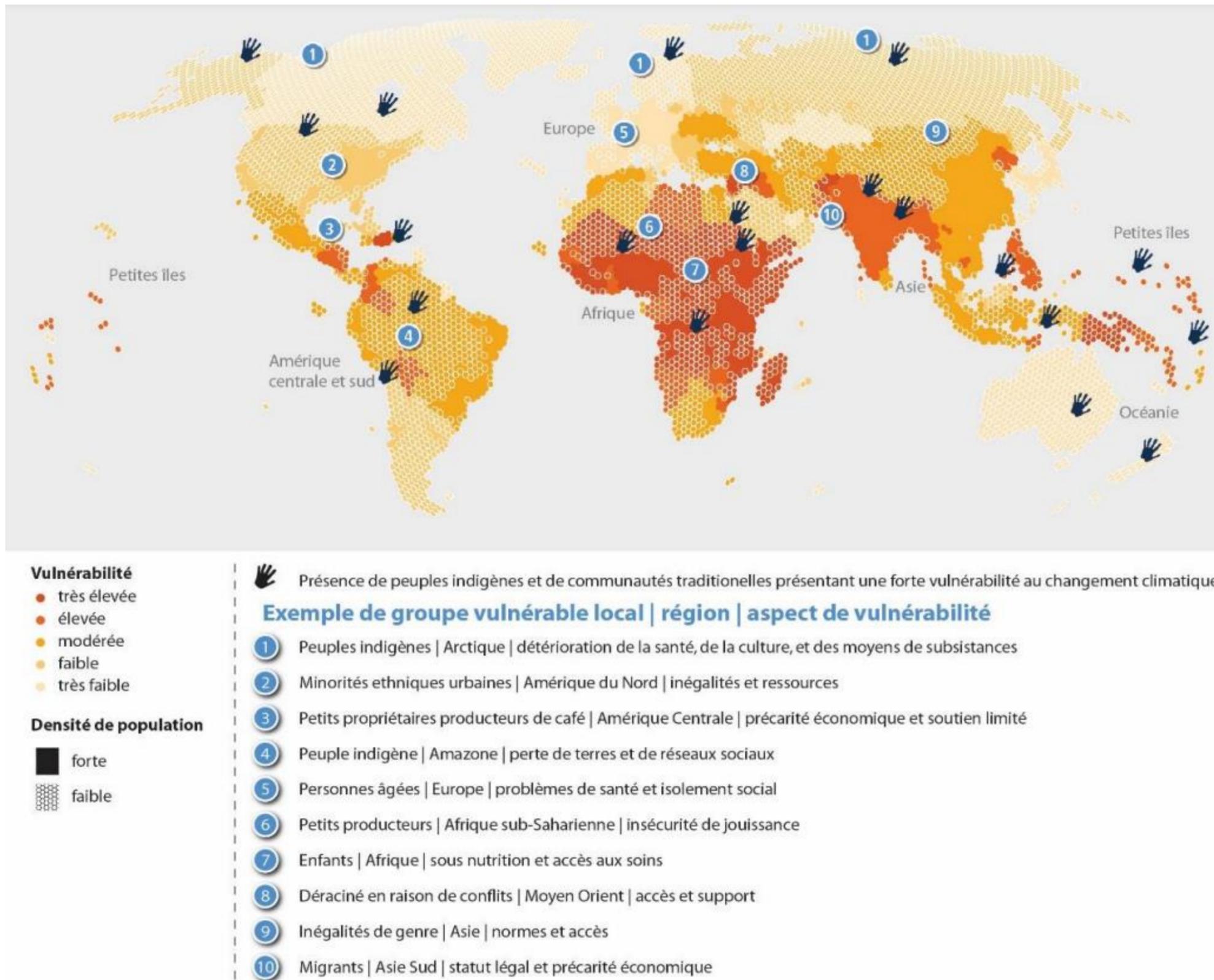


Figure 71 : Niveaux de vulnérabilité et exposition des écosystèmes et des humains à travers le monde – exemples locaux et régionaux (Synthèse du rapport AR6 du GIEC, 2022)

51En ligne : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXTE15100002094346&LILEGI11ELI11=10>

✓ **Sur le climat local – modification de l'albedo**

« La construction dense de modules (...) est susceptible d'entraîner des changements climatiques locaux. Les mesures ont révélé que les températures en dessous des rangées de modules pendant la journée sont nettement inférieures aux températures ambiantes en raison des effets de recouvrement du sol. Pendant la nuit, les températures en dessous des modules sont en revanche supérieures de plusieurs degrés aux températures ambiantes. Il ne faut cependant pas en déduire une dégradation majeure des conditions climatiques locales ». ⁵²

Le guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques précise 4 types d'effets potentiels d'un projet sur la climatologie :

- **Ombre** dû au recouvrement du sol par les modules,
- **Modification du microclimat** sous les modules en raison des effets de recouvrement (ombage) et également au-dessus des modules par le dégagement de chaleur,

Ces deux phénomènes sont réduits ici par la garde au sol d'un mètre qui permet la diffusion de la lumière vers le sol et permet le développement de la végétation.

- Dégagement de chaleur par **échauffement des modules**. ⁵³
- Perte de **structures végétales** ⁵⁴ favorisant la régulation du microclimat. A l'échelle de la ZIP, concernant l'occupation des sols sur laquelle se réfléchiront les rayons solaires, le bilan est le suivant.

Le tableau ci-contre établit l'évolution de l'occupation du sol sur la ZIP, sur la base des données disponibles dans le volet naturaliste annexé et réalisé par Ecosphère.

Tableau 26 : Analyse de l'évolution des habitats à l'échelle de la ZIP d'après données d'Ecosphère

Données tirées du diagnostic écologique (Ecosphère)				Destruction sous emprises au sol (ha)	Destruction sous et entre panneaux / maintien d'une végétation herbacée (ha)	Altération / maintien d'une végétation herbacée (ha)	Maintien à l'identique (ha)
Habitat Type	Surface initiale (ha)	Surface impactée (ha)	% impacté et surface totale de l'habitat dans la ZIP				
Herbacé							
Arbustif							
Forestier							
Ourlets à Fougère aigle paucispécifiques	6,61	3,49	52,70%	0,5		3,0	3,1
Landes acidiphiles méso-xérophiles arborées	1,32	0,49	37,20%	0,1		0,4	0,8
Recrûs forestiers	0,87	0,30	34,50%	0,1	0,2		0,6
Landes acidiphiles méso-xérophiles basses	1,24	0,20	16,40%	0,1		0,1	1,0
Friches herbacées	0,06	0,00	2,70%	0,0			0,0
Fourrés de Genêts à balais	1,43	0,04	3,00%	0,0	0,0		1,4
Ourlets à Fougère aigle parsemés de ligneux	2,28	0,07	3,20%	0,0		0,1	2,2
Boisement de résineux	0,65	0,00	0%				0,7
Fourrés mésophiles préforestiers	0,69	0,00	0%	0,0	0,0	0,0	0,7
Hêtraies	0,43	0,00	0%	0,0	0,0	0,0	0,4
Pelouses hygrophiles piquetées de Pins	0,18	0,00	0%	0,0	0,0	0,0	0,2
Prairies de fauche	2,14	0,00	0%	0,0	0,0	0,0	2,1

⁵² Source : Guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques, Ministère du Développement Durable, 2012.

⁵³ Source : Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol, l'exemple allemand, Direction générale de l'Energie et du Climat.

⁵⁴ Les surfaces par type d'occupation des sols proviennent du volet naturaliste de Siteleco pour les types de végétations présentes

A partir des éléments précédents, le tableau suivant fait alors le **bilan des surfaces offertes aux rayons du soleil, donc les surfaces vues du ciel**. Dans ce tableau, les surfaces végétales à l'aplomb des panneaux sont donc remplacées par les surfaces de panneaux soit 2,6 ha.

Tableau 27 : Evolution des surfaces vues du ciel à l'échelle de la ZIP

	Avant (en ha)	Après (en ha)
Zone arbustive (	4,67	3,94
Zone arborée	1,96	1,66
Zone herbacée	11,3	8,8
urbanisé (piste)	0,00	0,82
Panneaux PV	0,00	2,60

L'albédo (indice de réfléchissement d'une surface⁵⁵) varie en fonction des surfaces concernées.

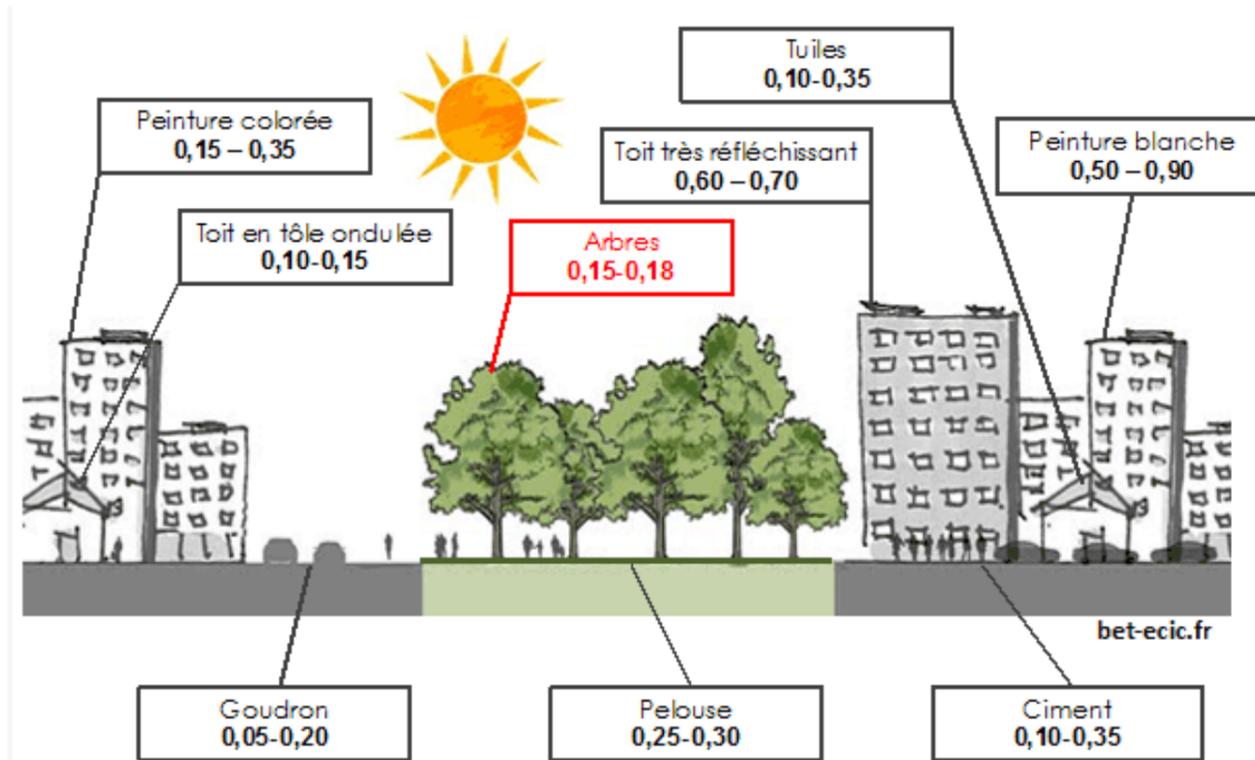


Figure 72 : Exemple de valeurs d'albédo⁵⁶

⁵⁵ L'albédo, dans sa définition la plus courante dite albédo de Bond, est une valeur comprise entre 0 et 1. Plus l'albédo est bas, plus la surface absorbe les rayons. Et plus un matériau absorbe les rayons du soleil, plus il accumule et émet de chaleur. Ainsi, un corps noir parfait, qui absorberait toutes les longueurs d'onde sans en réfléchir aucune, aurait un albédo nul, tandis qu'un miroir parfait, qui réfléchirait toutes les longueurs d'onde, sans en absorber une seule, aurait un albédo égal à 1. « En moyenne, la Terre renvoie autour de 30 % de la lumière du Soleil vers l'espace (on dit alors qu'elle a un « albédo » de 0,30), bien que cela varie d'un endroit à l'autre. C'est autour de 80 % pour la neige fraîche, 40 % dans les déserts, 25 % dans les prairies et 12-15 % dans les forêts. Dans le cas des panneaux solaires, c'est seulement 10 % qui est réfléchi, le reste étant soit converti en électricité (environ 15 %), soit dissipé en chaleur (75 %) » - <https://www.lesoleil.com/2021/07/18/des-panneaux-solaires-qui-rechauffent-le-climat-est-ce-que-ca-se-peut-a9bcff583b24420ea7411f39e7afcdf1/>

⁵⁶ Source : L'adaptation au changement climatique et le phénomène d'îlot de chaleur urbain : conséquences sur les bâtiments, ECIC, 2014

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Comme en témoigne le tableau suivant, à l'échelle de la ZIP, le projet, du fait de sa superficie restreinte, et des changements d'occupation du sol opérés **ne crée pas de réchauffement local** (albédo de la ZIP avant : 0,20, après : 0,20), ce qui revient à dire que 20% des rayons du soleil seront réfléchis, que ce soit aujourd'hui, ou une fois le projet construit.

Tableau 28 : Evolution de l'albédo résultante du projet⁵⁷

Albédo	Valeur avant	Valeur après
Zone arbustive (	0,04	0,04
Zone arborée	0,02	0,02
Zone herbacée	0,14	0,11
urbanisé (piste)	0,00	0,01
Panneaux PV	0,00	0,02
Albédo sur la ZIP	0,20	0,20
Différence avant/après	Aucune	

NB : A noter que seuls les panneaux sont comptabilisés pour ce calcul qui ne tient pas compte de la végétation herbacée présente sous ces derniers alors qu'elle joue aussi un rôle de rafraîchissement par évapotranspiration comme décrit ci-après. Ce calcul est donc maximaliste.

Par ailleurs,

- La garde au sol d'un mètre, permet une bonne ventilation,
- l'ombrage sous les panneaux permet une réduction locale des températures : des résultats récents de stations expérimentales conduites par DAVELE dans le sud de la France témoigneraient d'une température inférieure de 10°C sous les panneaux par rapport aux interrangées⁵⁸, ce qui est notable notamment en période caniculaire.
- la végétation en place sous les panneaux refroidira l'environnement par le processus d'évapotranspiration, chaque brin d'herbe agissant en tant que refroidisseur évaporatoire.

Aucun risque de modification du climat local n'est donc envisageable.

✓ Les émissions de chaleur liées au poste de livraison

Le poste de livraison produit de la chaleur. En effet, le passage d'un courant électrique dans un câble occasionne des pertes d'énergie, une partie de l'énergie électrique étant dissipée en chaleur par effet joule.

La plus importante des dissipations de chaleur se produit au niveau des transformateurs et dépend de la technologie utilisée pour leurs noyaux (l'acier amorphe étant le plus isolant à ce jour). Outre des pertes dues à la charge, un transformateur génère également des pertes du fait de la magnétisation de son circuit magnétique.

C'est pourquoi ces installations sont équipées de radiateurs pour refroidir l'huile (isolante) du circuit de refroidissement et ainsi évacuer la chaleur qu'ils produisent et qui peut nuire à leur bon fonctionnement lorsque celle-ci est trop élevée. **De ce fait, le risque est jugé non significatif.**

⁵⁷ Hypothèses : sol clair : 0,3, peinture colorée : 0,25, arbres/arbustes : 0,165, herbacé : 0,225, asphalte : 0,1, ville : 0,185, panneaux : entre 0,1 et 2,23 selon les sources (valeur moyenne retenue pour le calcul : 0,165) (source : <https://www.lesoleil.com/>, ou ADEME, I Care@Consult, Ceresco, Cetiact 2021 – Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme, Etat de l'art bibliographique, 141 pages)

⁵⁸ Source : <https://www.linkedin.com/in/xavier-bodard/recent-activity/>

✓ **Sur les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) : empreinte carbone du parc photovoltaïque, bilan ACV**

Les incidences du projet sur les émissions de GES sont évaluées à travers sa contribution à augmenter ou diminuer les émissions ou les absorptions de GES.

Les GES à prendre en compte sont ceux identifiés dans le cadre des accords internationaux sur le climat, retenus dans les accords de Paris à savoir :

- Le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Le méthane (CH₄) ;
- Le protoxyde d'azote (N₂O) ;
- Les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- Les perfluorocarbures (PFC) ;
- L'hexafluorure de soufre (SF₆) ;
- Le trifluorure d'azote (NF₃).

Pour des raisons méthodologiques, communes à tout projet, les émissions de GES sont converties en une unité commune afin de comparer et sommer ces émissions. Le pouvoir de réchauffement global (PRG) permet de convertir les émissions de GES en équivalent CO₂.

A titre informatif, les PRG des principaux gaz sont les suivants :

Nom du gaz	PRG à 100ans	
	4ème rapport du GIEC	5ème rapport du GIEC
CO ₂ f	1	1
CH ₄ f	25	30
CH ₄ b	25	28
N ₂ O	298	265
SF ₆	22800	26100
CO ₂ b	-*	-*

Figure 73 : Pouvoir de réchauffement global (PRG) des différents gaz (source : bilan GES de l'ADEME)

La méthodologie employée dans les paragraphes suivants s'appuie en partie sur les données de la Base Carbone® de l'ADEME. Les facteurs d'émissions de la Base Carbone® sont construits dans un esprit "cycle de vie". Celui-ci intègre les différentes phases liées à l'activité associée du facteur d'émissions.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Par exemple, le facteur d'émission (FE) du mix électrique français (France continentale) comprend :

- Une phase amont (amortissement de la centrale et les émissions annexes de fonctionnement),
- Une phase combustion à la centrale,
- Et une phase transport et distribution (pertes).

Selon la base carbone de l'ADEME, la valeur du FE du mix énergétique français est de 56,9 g de CO₂/kWh en 2022. Il est de 420 g de CO₂/kWh à l'échelle européenne. Le mix électrique français est moins carboné que le mix électrique européen car l'électricité française provient à 67% du nucléaire (peu émetteur de carbone).

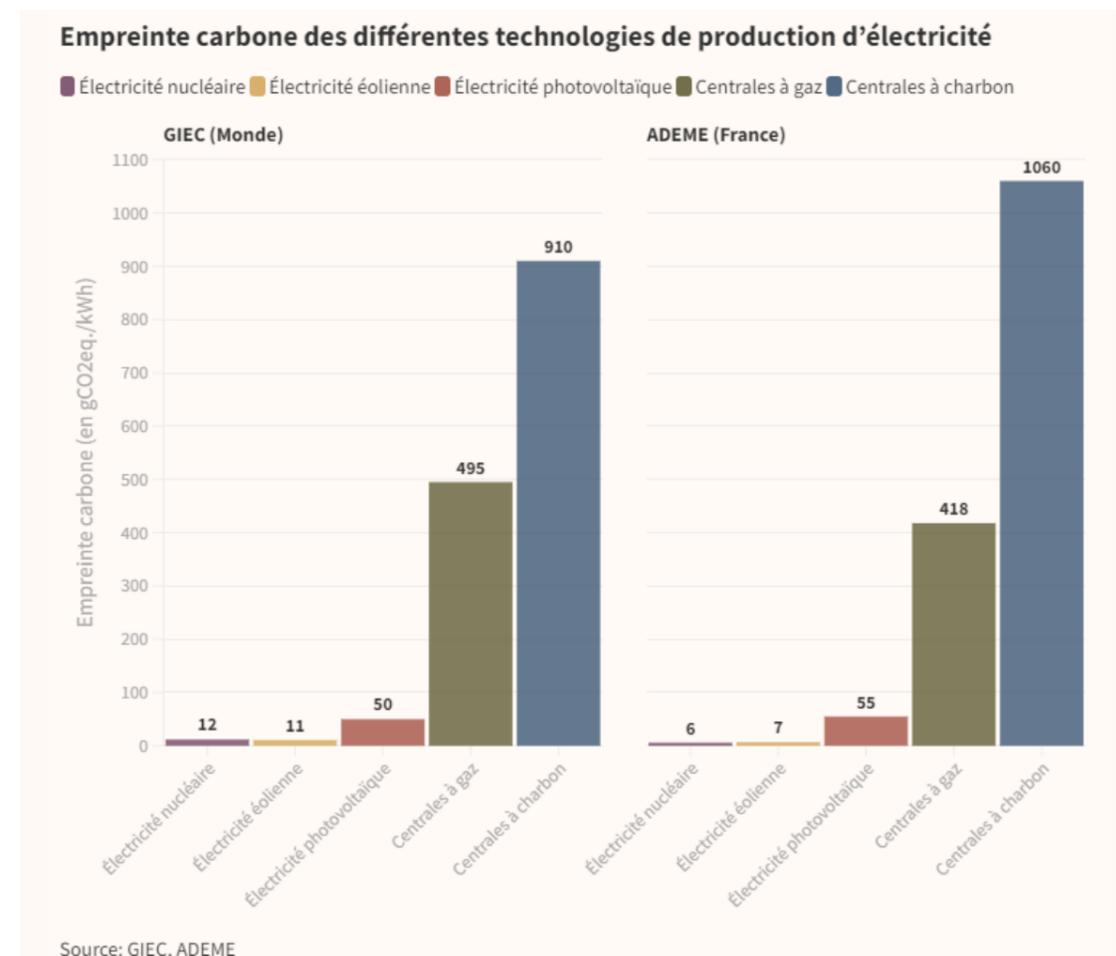


Figure 74 : Empreinte carbone des différentes technologies de production d'électricité d'après les données du GIEC et de l'ADEME⁵⁹

Afin de connaître l'empreinte carbone du parc photovoltaïque de la centrale PV de la Courtine, il est nécessaire de prendre en compte :

- La perte de stockage de carbone par la végétation lors des travaux
- La modification de stockage carbone résultante du changement d'occupation des sols pendant la durée d'exploitation.

⁵⁹Source : <https://www.polytechnique-insights.com/tribunes/energie/le-bilan-carbone-des-reacteurs-nucleaires-en-france/>

- Les émissions du parc dans son cycle de vie et la différence d'émission entre le mix électrique français, les autres sources de productions d'électricité, et les émissions liées à l'exploitation de la centrale photovoltaïque, sur sa durée de vie (exploitation : 40 ans)

→ Perte de stockage de carbone

Les risques d'émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère suite à la **perte de stockage de carbone** par la végétation

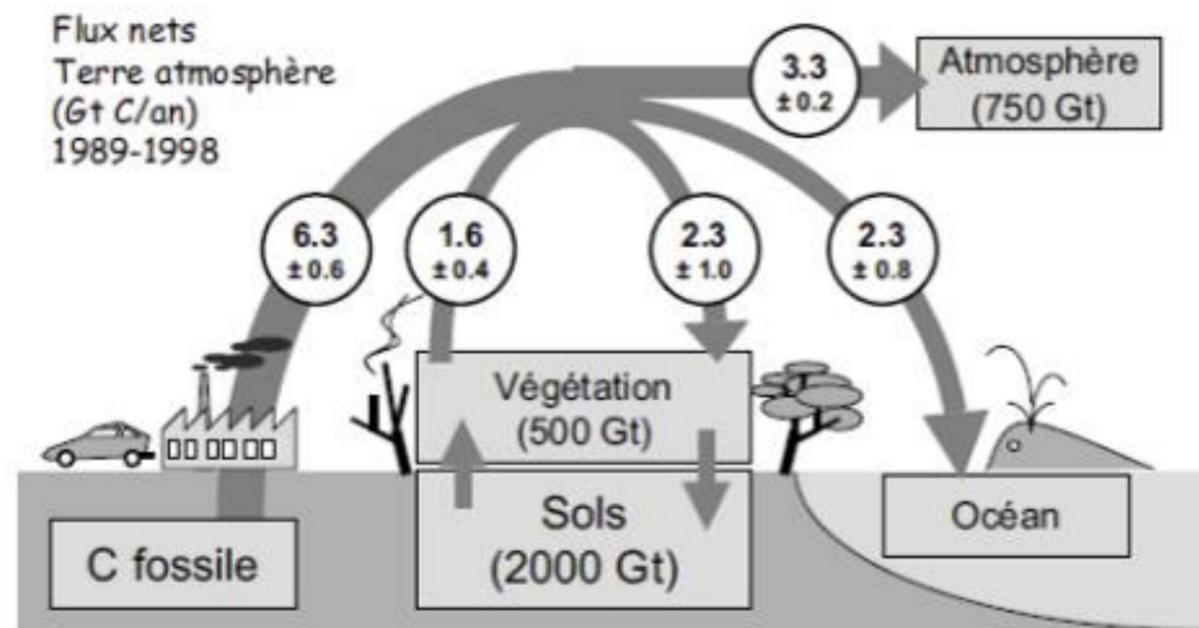


Figure 75 : Cycle global du carbone par an (en Giga tonnes)⁶⁰

L'essentiel de la zone dédiée aux travaux est occupé par une des ourlets à fougère aigle en cours de fermeture qui seront maintenues dans le cadre du projet par une gestion extensive (fauche). La majorité des éléments boisés et arbustifs seront quant à eux maintenus sur la ZIP du fait des évitements surfaciques conséquents auxquels TSE a souscrit. Ainsi, sur la base des éléments d'analyse d'Ecosphère (VNEI annexé et tableau en page 111), l'évolution au sol de la végétation pour les 40 années d'exploitation du parc est donc la suivante :

Tableau 29 : Evolution des surfaces au sol avant et après (en ha) sur la ZIP

	Avant	Après
Zone arbustive	4,67	3,94
Zone arborée	1,96	1,66
Zone herbacée	11,3	11,4 (3,58 dans l'enceinte du parc)
urbanisé (emprises au sol du parc)	0,00	0,82

A titre conservatoire en considérant que l'ensemble de la végétation herbacée dans l'emprise du projet serait détruite lors des travaux, ce qui n'est pas le cas puisque les travaux peuvent se dérouler majoritairement sur végétation herbacée, la végétation herbacée était détruite, cela correspondrait à **1080 tonnes**.

⁶⁰ Source : http://www.observatoire-climat-npdc.org/sites/default/files/instit.elevage-stockage_carbone_prairies.pdf

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Tableau 30 : Perte de stock de carbone à l'échelle du site lors des travaux

Stocks par hectare tCO ₂ /ha et source			Conséquence du projet en phase travaux	
			Surface (ha)	Masse totale (t eq-CO ₂)
Zone arborée ≈Forêt mélangée	257	Arrouays et al., 2002	0,30	77
Zone arbustive ≈Taillis	32	DRAAF Bourgogne – Franche-Comté - 2017	0,74	86
Zone herbacée ≈Prairie	70	Arrouays et al., 2002	3,58	919
			Total CO₂ stocké (t)	1082

Il convient de rajouter la perte de stockage de CO₂ sur la durée de vie du parc photovoltaïque, engendrée par la transformation de l'occupation des sols (emprises au sol et conversion des espaces boisés, arbustifs en, espace herbacé).

Tableau 31 : Perte de capacité de stockage annuel de CO₂ à l'échelle de la ZIP (ZIP-P + ZIP-O)

Stockage de CO ₂ /ha/an et source			Avant le projet		Après le projet		Différence (Après-avant)
			Surface ha	Masse totale (t eq-CO ₂ /an)	Surface ha	Masse totale (t eq-CO ₂ /an)	
Prairie (min)	1,83	Institut de l'élevage	11,3	20,7	11,4	20,8	+ 0,2
Prairie (max)	4,40			49,6		50	+ 0,4
Zone anthropisée / chemin	0,37	-	0	0	0,82	0	0
Forêt (min)	36,67	Carbofor	1,96	71,7	1,66	60,7	-11
Forêt (max)	91,68			179,2		151,7	-27,5
Strate arborée et arbustive (taillis, fourrés)	3,73	Carbofor	4,67	17,4	3,94	14,7	-2,7
Perte de stockage de CO₂ par an						Entre 14 et 30 tonnes/an (valeurs arrondies)	

Il en résulte le bilan suivant sur la durée de vie de la centrale (40 ans) :

Tableau 32 : Bilan des pertes de stockage de carbone du fait des modifications au sol

Perte du stock de CO ₂ (phase travaux)	- 1082 t eq-CO ₂
Stockage minimal pendant la durée d'exploitation de la centrale <u>sans projet</u>	4391 t eq-CO ₂
Stockage maximal pendant la durée d'exploitation de la centrale <u>sans projet</u>	9 850 t eq-CO ₂
Stockage minimal pendant la durée d'exploitation de la centrale <u>avec projet</u>	3849 t eq-CO ₂
Stockage maximal pendant la durée d'exploitation de la centrale <u>avec projet</u>	8658 t eq-CO ₂
Différence de stockage pendant la durée d'exploitation de la centrale	-1192 t eq-CO ₂
Perte de stockage de CO₂ en 40 ans	2 274 t eq-CO₂

La perte de stockage liée aux modifications apportées à l'occupation des sols est donc estimée au maximum à 2274 t eq CO₂ sans considérer l'évolution des surfaces arbustives vers des milieux forestiers et donc l'augmentation naturelle des capacités de stockage sur la ZIP.

→ Empreinte carbone du parc photovoltaïque de la Courtine

La figure ci-dessous représente le cycle de vie d'un parc photovoltaïque :

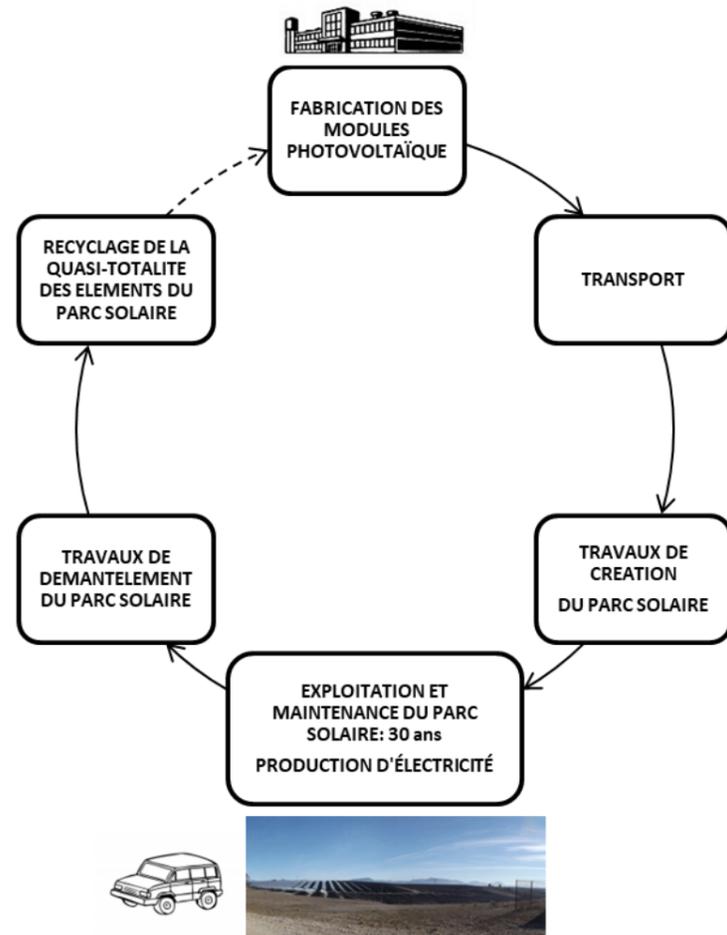


Figure 76 : Cycle de vie d'un parc photovoltaïque (© Corieaulys)

L'ensemble des éléments suivants permettent de rendre compte des émissions générées par chaque étape du cycle de vie d'une centrale solaire au sol.

☀ Calcul de l'empreinte carbone du projet PV de La Courtine (source : TSE)

➤ Méthodologie

L'électricité générée par la centrale photovoltaïque va se substituer à celle issue du mix électrique Français et Européen. Il est ainsi possible de déterminer les émissions évitées grâce à la production électrique du parc photovoltaïque :

$$\text{Emissions évitées du mix électrique} = \text{Emissions}_{\text{mix}} - \text{Emission}_{\text{centrale PV}}$$

Avec :

$$\text{Emissions} = \text{FE} \times \text{Production électrique de la centrale PV}$$

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

➤ Les facteurs d'émissions (FE) d'une centrale PV

Le facteur d'émissions d'une centrale PV est calculé par la méthode Analyse de Cycle de Vie qui prend en compte :

- L'extraction des matières premières ;
- La fabrication des modules et autres composants et leur transport ;
- Le chantier de construction ;
- L'entretien et la maintenance durant la phase d'exploitation (pendant la phase d'utilisation des panneaux solaires, il n'y a aucun rejet de CO₂ lors de la production de l'électricité) ;
- Le démantèlement et le recyclage des matériaux.

Le FE centrale PV proposé par l'ADEME (base de données V22) diffère selon le lieu de production des panneaux (Chine : 43,9 g eq CO₂/kWh, Europe : 32,3 g eq CO₂/kWh, France : 25,2 g eq CO₂/kWh).

Ces FE proposés par l'ADEME sont surestimés : basés sur des données de 2005 de nombreuses évolutions technologiques n'ont pas été intégrées dans les modèles de calculs :

- La puissance, le rendement, la durée de vie et le poids des panneaux et des onduleurs ;
- Le type, le poids et le matériau des fixations des panneaux ;
- L'optimisation des procédés de confection (amélioration de la découpe engendrant moins de perte de matière, diminution de la consommation d'électricité).

TSE propose d'utiliser le FE centrale PV issu du Projet INCER ACV⁶¹ et de sa plateforme web ouverte⁶². Cette étude, financée avec l'aide de l'ADEME, a permis de générer des modèles mathématiques simplifiés pour l'estimation des impacts environnementaux (dont les facteurs d'émission). Avec l'hypothèse majorante d'un lieu de fabrication des panneaux en Chine, le FE centrale PV est : 37.4 g eq CO₂/kWh.

➤ Importance de certains paramètres sur les impacts :

D'après le Projet INCER-ACV, les paramètres ayant le plus d'impacts sur l'ACV correspondent à l'étape de production des panneaux, notamment la quantité d'électricité nécessaire à la production de lingots de silicium et le mix électrique utilisé. En revanche, le transport a relativement peu d'impact. S'il reste bénéfique de limiter les impacts provenant du transport de modules PV, cet impact reste négligeable devant l'influence du mix électrique. Ainsi, un panneau importé de Chine aura des impacts environnementaux supérieurs à un panneau produit en Europe bien plus du fait de l'utilisation d'un mix électrique plus carboné que du fait du transport.

En ce qui concerne le recyclage, son influence est faible puisque les impacts proviennent très majoritairement de la production des modules plutôt que de leur recyclage. Même si les métaux sont intégralement recyclés, ils restent extraits de l'environnement et comptabilisés comme tel par l'indicateur. En revanche, leur recyclage permettra d'éviter à un autre consommateur d'extraire des métaux puisque ceux-ci pourront provenir du recyclage.

61 incer-acv-2021-rapport.pdf (ademe.fr)

62 INCER ACV - Impacts environnementaux de la filière photovoltaïque & évaluation des incertitudes (webservice-energy.org)

➤ **Résultats du bilan carbone pour le projet de La Courtine**

Tableau 33 : Résultats des calculs de l'empreinte carbone du projet à l'échelle du mix énergétique français puis européen (source : TSE 2023)

Mix électrique français	Par an (t eq CO ₂)	Pour 25 ans (t eq CO ₂)	Pour 40 ans (t eq CO ₂)
Emissions CO ₂ de la centrale PV	289	7 232	11 572
Emissions CO ₂ du mix électrique français	440	11 003	17 605
Bilan des émissions CO ₂ évitées par le projet PV	151	3 771	6 033

Mix électrique européen	Par an (t eq CO ₂)	Pour 25 ans (t eq CO ₂)	Pour 40 ans (t eq CO ₂)
Emissions CO ₂ de la centrale PV	289	7 232	11 572
Emissions CO ₂ du mix électrique européen	3 249	81 218	129 948
Bilan des émissions CO ₂ évitées par le projet PV	2 959	73 985	118 376

Sur 40 ans, la substitution de l'électricité produite par la centrale solaire de La Courtine permet d'économiser 6 033 t eq CO₂ par rapport au mix électrique français actuel et 118 376 t eq CO₂ par rapport au mix électrique européen. Cette différence s'explique par la part prédominante du nucléaire (peu émetteur de carbone) dans le mix électrique français.

Un projet photovoltaïque participe à la réduction de la dépendance à ce type d'énergie en plus d'une réduction des émissions carbone. A contrario, le mix Européen étant essentiellement basé sur les énergies thermiques (gaz et charbon) les économies d'émission de carbone sont bien plus significatives.

➔ **Evitement par rapport aux différentes sources de production d'électricité**

On parle d'énergie conventionnelle pour évoquer centrales nucléaires et fossiles (charbon, gaz, fioul) et d'énergie renouvelable pour les centrales hydroélectriques, l'éolien, le photovoltaïque et la thermique renouvelable. L'ensemble forme le mix énergétique français.

A ce jour, la valeur de référence en termes d'empreinte carbone du **mix énergétique français est celui de l'ADEME, ce mix énergétique comptant des énergies renouvelables et des énergies conventionnelles selon la répartition suivante.**

Les hypothèses de calculs retenues, selon les bases de données fournies en page 113, sont les suivantes, permettant de calculer, à production équivalente l'empreinte carbone de chaque filière.

Tableau 34 : Empreinte carbone des différentes filières de production électrique (à production équivalente)

Energie	Empreinte carbone (g CO ₂ eq/kWh)	Source	Emissions pour une production de 7 500 MWh/an pendant 40 ans
Nucléaire français	6	Polytechnique insight- le journal de l'institut polytechnique de Paris, 2022	1944 t CO ₂ eq
Centrale à gaz	418	Polytechnique insight- le journal de l'institut polytechnique de Paris, 2022	135 432 t CO ₂ eq
Centrale à charbon	1060	Polytechnique insight- le journal de l'institut polytechnique de Paris, 2022	343 440 t CO ₂ eq
Eolienne terrestre (onshore)	8,7	Base carbone de l'ADEME 2021 (moyenne)	2 8196 t CO ₂ eq
Centrale hydroélectrique	104	Base carbone de l'ADEME 2021 (hypothèse basse)	12 960 t CO ₂ eq

Production totale d'électricité en France en 2022 et répartition par filière

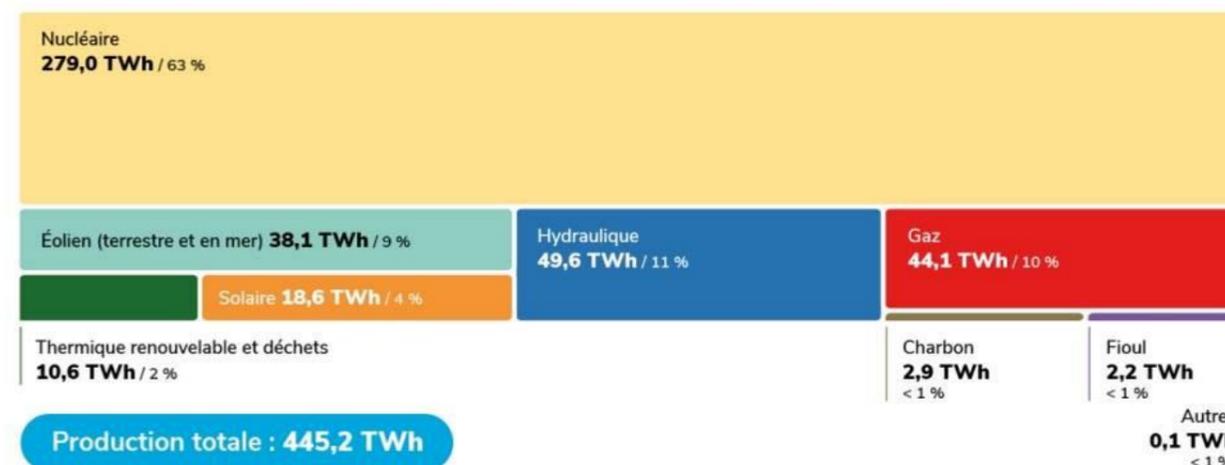


Figure 77 : Production d'électricité française par filière en 2022⁶³

Évolution du parc français de production d'électricité en 2022

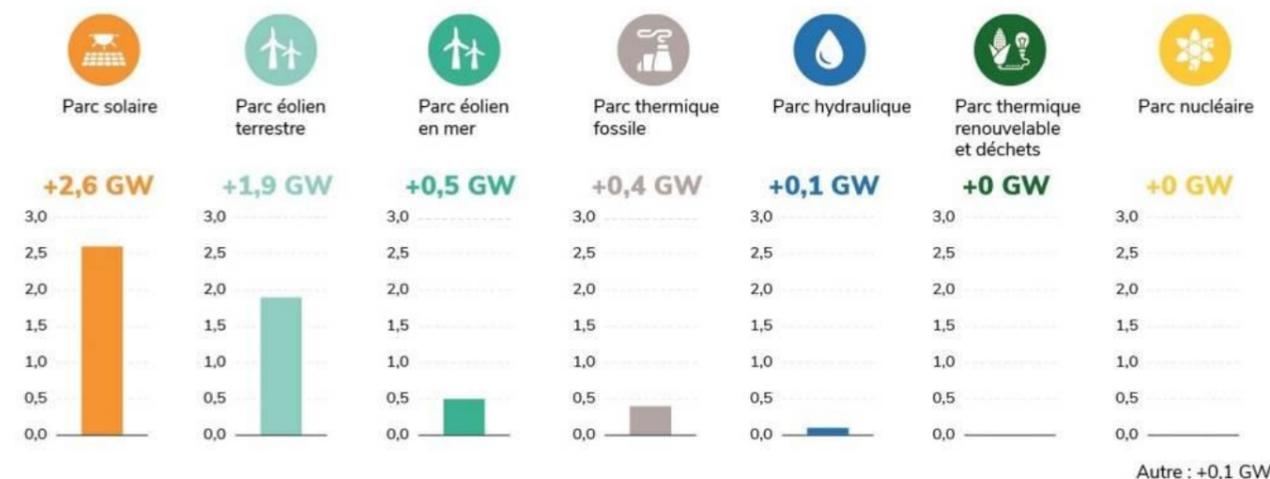


Figure 78 : Evolution du parc électrique français en 2022 (RTE)

63 <https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-production, RTE 2023>

Ainsi, si l'on compare, à production électrique équivalente les émissions liées au projet du parc photovoltaïque de la Courtine en tenant compte de la perte de stockage qu'il engendre (changement d'affectation des sols) aux énergies fossiles ou renouvelables ou aux différentes filières fossiles que les énergies renouvelables visent à remplacer, on obtient les résultats suivants :

Tableau 35 : Différence d'émission (t eq Carbone) à production équivalente, entre le parc photovoltaïque de la Courtine assorti de ses effets sur le stockage de carbone par la végétation et les différentes sources de production d'électricité

A production équivalente	Par rapport à l'éolien terrestre (énergie renouvelable)	Par rapport au nucléaire (énergie fissile)	Par rapport à la production hydroélectrique (énergie renouvelable)	Par rapport au gaz naturel (énergie fossile)	Par rapport au charbon (énergie fossile)
Différence d'émission de CO ₂ si provenance Chine	3075	3885	-6 315	-119 715	-312 315
Différence d'émission de CO ₂ si provenance Europe	2174	2984	-7 216	-120 616	-313 216
Différence d'émission de CO ₂ si provenance France	1622	2432	-7 768	-121 168	-313 768

Tableau 36 : Rapport entre émissions de CO₂ à production équivalente

	Par rapport à l'éolien terrestre (énergie renouvelable)	Par rapport au nucléaire (énergie fissile)	Par rapport à la production hydroélectrique (énergie renouvelable)	Par rapport au gaz naturel (énergie fossile)	par rapport au charbon (énergie fossile)
Si provenance Chine	0,46	0,32	2,11	22,06	55,93
Si provenance Europe	0,55	0,38	2,51	26,21	66,47
Si provenance France	0,62	0,43	2,84	29,63	75,14

Ces résultats mettent clairement en évidence l'intérêt des énergies renouvelables, dont l'énergie photovoltaïque dans le mix énergétique français pour remplacer les énergies fossiles.

1 tonne de CO₂ équivaut à...

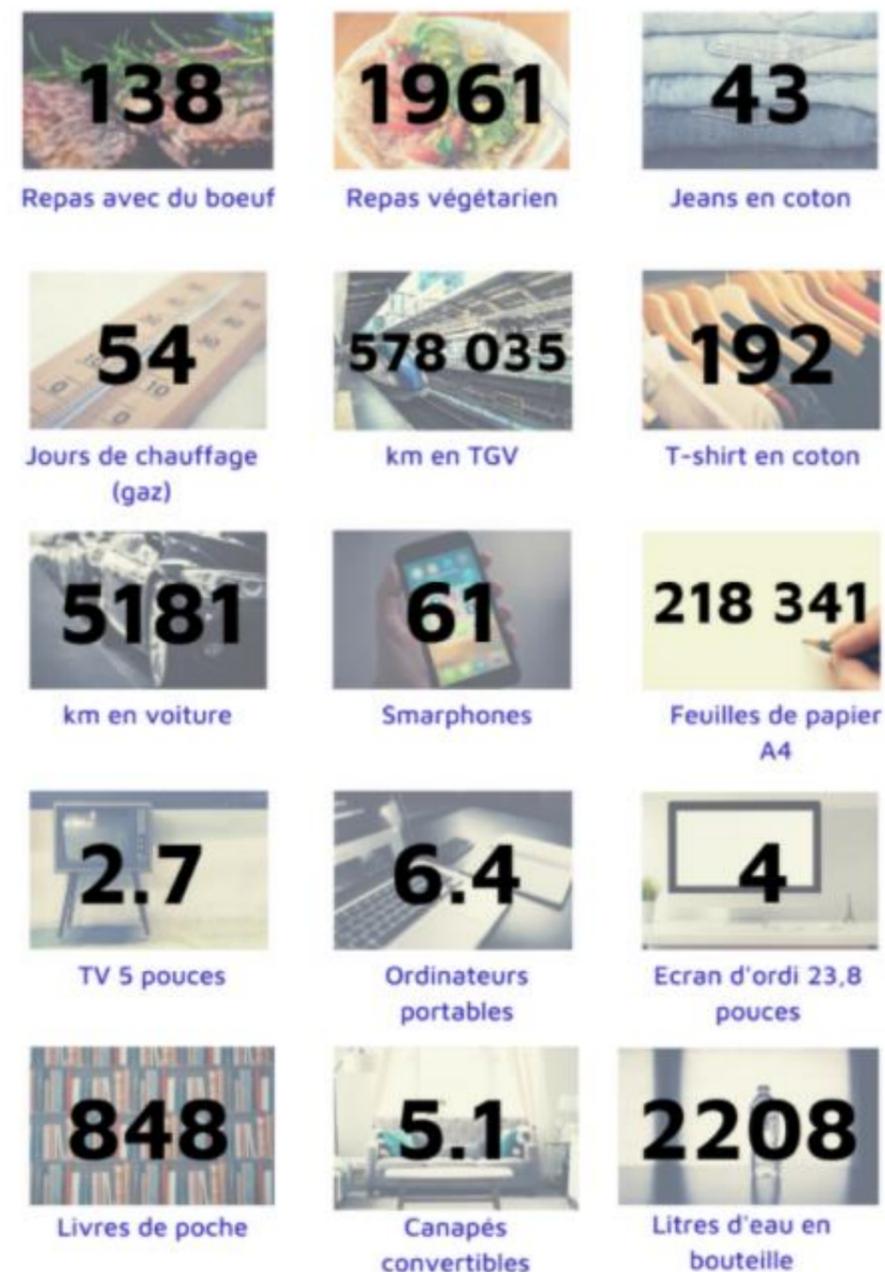


Figure 79 : Elément de réflexion : à quoi correspond une tonne de CO₂ dans notre vie de tous les jours⁶⁴

⁶⁴ Source : <https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/tonne-equivalent-co2/>, cette figure n'est qu'indicative et n'a pour objectif que de fournir un élément de comparaison factuel aux évitements de CO₂ que génère le projet.

→ Temps de retour carbone

Le temps de retour carbone (TRC) est égal au ratio entre l'empreinte carbone de l'équipement sur l'ensemble de son cycle de vie et les émissions évitées par celui-ci⁶⁵.

$$\text{TRC} = \frac{\text{DETTE (émissions du parc photovoltaïque sur son cycle de vie)}}{\text{Emission évitées par rapport au mix énergétique}}$$

Tableau 37 : TRC du projet photovoltaïque de la Courtine (perte de stockage par la végétation comprise) par rapport au mix énergétique français

	Centrale PV de la Courtine / mix énergétique français
Dettes (émission + stockage végétation)	11 572 + 2 274 = 13 816
Évitement	6 033
TRC	2,3

En un peu plus de 2 ans, la centrale photovoltaïque de la Courtine aura remboursé sa dette carbone et produira alors pour les 37,7 années restantes, de l'énergie électrique sans émission de gaz à effet de serre.

→ Conclusion

Le déploiement des EnR vise à remplacer prioritairement les énergies fossiles et à assurer l'indépendance énergétique de la France cruciale comme en témoigne la prise de conscience liée à la guerre en Ukraine et l'accélération du changement climatique (T°C > 40°C en France en juin 2022 ou début septembre 2023 par exemple).

Sans mettre en opposition les différentes sources de production d'énergie, les éléments précédents **mettent clairement en évidence le nécessaire remplacement à termes des énergies fossiles par des énergies renouvelables** comme l'est le parc photovoltaïque de la Courtine.

Le bilan est en effet nettement favorable aux modes de production basés sur des énergies fossiles (gaz et charbon) et ce même si les panneaux sont d'origine lointaine.

✓ Production d'électricité photovoltaïque – utilisation rationnelle de l'énergie

Comme présenté dans l'état initial, le climat local est favorable à une bonne production solaire avec un potentiel photovoltaïque existant et des températures adaptées. La production estimée de la centrale solaire de la Courtine, malgré sa faible ampleur, **permet de produire 7 500 MWh/an sur un secteur dédié, d'après le plan local d'urbanisme intercommunal approuvé en décembre 2022, à l'installation d'unités de productions d'énergie (voir en pages 206 et suivante). Le projet répond donc aux objectifs que s'est fixé le territoire : produire de l'énergie solaire pour renforcer son indépendance énergétique.**

Par rapport aux autres types de production électrique, les éléments précédents témoignent également du choix stratégique de production puisque pour une même production, il conviendrait d'implanter soit des éoliennes, soit une centrale nucléaire pour que son empreinte carbone soit inférieure

La faible superficie de la ZIP, la présence proche d'habitations démontre sans aucun doute possible que ces filières ne pouvaient être envisagées du fait des surfaces nécessaires et réglementations en vigueur.

⁶⁵ Source : <https://www.photovoltaique.info/fr>

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Par ailleurs, il reste utile également de préciser que la filière nucléaire, contrairement aux filières photovoltaïques et éoliennes, reste fortement vulnérable au changement climatique qui génère une forte pénurie d'eau, dont elle dépend pour fonctionner.

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Positif	Temporaire, Permanent	Direct, Indirect

III.3.3.3 Mesures de réduction (R), d'accompagnement (A) et suivi (S)

(a) Mesures de réduction technique (R2)

Pour réduire encore l'empreinte carbone du projet, le pétitionnaire mettra en œuvre les mesures suivantes :

- Il retiendra, dans toute la mesure du possible, à prestation équivalente, et prix concurrentiel, le constructeur et les entreprises en charge de la réalisation du parc photovoltaïque les plus proches pour limiter les émissions de CO2 et la consommation d'énergie liée à l'acheminement des composants du parc. Cela reste malheureusement conditionné en grande partie aux problématiques d'approvisionnement devenues difficiles du fait des crises successives : COVID et crise russo-ukrainienne. C
- Il privilégiera, à caractéristiques équivalentes, des modules à basse empreinte carbone, certifiés Certisolis, seul organisme français de certification pour les produits photovoltaïques à délivrer le « Bilan Carbone Simplifié » requis dans les appels d'offres de la Commission de régulation de l'Énergie (CRE) pour les centrales solaires. A noter que les évolutions technologiques permettent d'améliorer constamment les rendements et durée de vie des panneaux solaires et des autres composants électroniques. Ces évolutions technologiques impactent aussi l'étape de fabrication des matériaux qui devient moins énergivore diminuant ainsi les émissions de carbone associées
- Il privilégiera les modes de transport les moins émetteurs de carbone pour le transport depuis l'usine de fabrication des modules jusqu'à la centrale. A titre d'exemple, déplacer une tonne de marchandises sur un kilomètre par bateau émet 12 grammes de CO2 alors que par camion, c'est 76 grammes, selon une analyse de l'organisme Research and Traffic Group.

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Positif	Temporaire, Permanent	Direct, Indirect

(b) Mesure d'accompagnement (A)

Non justifiée

(c) Suivi

Non justifié

III.3.3.4 Mesures compensatoires (C)

Aucune mesure de compensation n'est justifiée.

III.3.3.5 Cotation de l'impact résiduel

Enjeu	4	Impact positif					
Effet réel							
+	+4	X					

Le projet de parc photovoltaïque de la Courtine, bien qu'il émette sur son cycle de vie du CO₂, comme toute source de production d'énergie (11 572 tonnes équivalent CO₂), et génère une perte maximale de stockage de carbone dans le sol et la végétation de 2274 t eq-CO₂, il permet d'éviter, en 40 ans, 6033 tonnes équivalent CO₂ par rapport au mix énergétique français. Cet évitement, quelle que soit la provenance des panneaux, reste remarquable si on compare les émissions du parc photovoltaïque aux sources de production d'électricité d'origines fossiles comme le gaz ou le charbon, puisqu'elles sont, pour ces filières, et pour une même production, de 22 à 75 fois plus émettrices que le projet, ayant vocation, comme toutes les sources de production renouvelables, à les remplacer.

Par ailleurs, il est un choix permettant d'utiliser le sol de manière rationnelle pour y produire une énergie renouvelable et indépendante sur un territoire dont la volonté est justement de produire des énergies renouvelables sur ce site.

Bien que le temps de retour carbone du projet soit déjà excellent (2,2 ans), le pétitionnaire s'engage à rechercher l'empreinte carbone la plus faible possible.

Le projet apparaît donc favorable à la lutte contre le changement climatique et l'intérêt de l'utilisation de cette énergie renouvelable pour remplacer les énergies fossiles est clairement démontré.

III.3.4. EFFET SUR LA RESSOURCE EN EAU (EAUX SUPERFICIELLES, EAUX SOUTERRAINES ET ZONES HUMIDES) – SITUATION DU PROJET AU REGARD DE LA LOI SUR L'EAU, DU SDAGE ET DU SAGE

III.3.4.1 Mesures d'évitement (E)

(a) Evitement amont : évitement géographique (E2) de la zone humide identifiée par Ecosphère

Alors que la variante 0 couvrait l'ensemble du site et englobait la pelouse hygrophile présente au nord-est de la ZIP, TSE a fait évoluer le projet et l'évite désormais. En évitant les secteurs de forte pente, le projet s'inscrit ainsi à plus de 210 m de cette zone humide, ce qui permet également de la préserver des effets indirects toujours importants en cas de travaux proches d'une telle zone.

(b) Evitement technique : choix dans la conception du parc photovoltaïque (E3)

Une interrangée de 2,3 m sur la totalité du parc, des modules disjoints de 2cm, permettent d'éviter la concentration des écoulements à l'aplomb des panneaux.

Les pistes seront créées en matériaux perméables (GNT) sans aucun recours à des revêtements bitumineux.

Les emprises, limitées aux fondations (pieux) des structures porteuses (éventuellement des longrines quand les pieux ne seront pas envisageables), au poste électrique et à la citerne incendie, permettent de maintenir une couverture herbacée sur la quasi-totalité de la ZIP, avec une imperméabilisation infime, ce qui reste la meilleure des préventions qualitative et quantitatives vis-à-vis des milieux aquatiques.

(c) Evitement technique : absence de rejet dans le milieu naturel (E3.1)

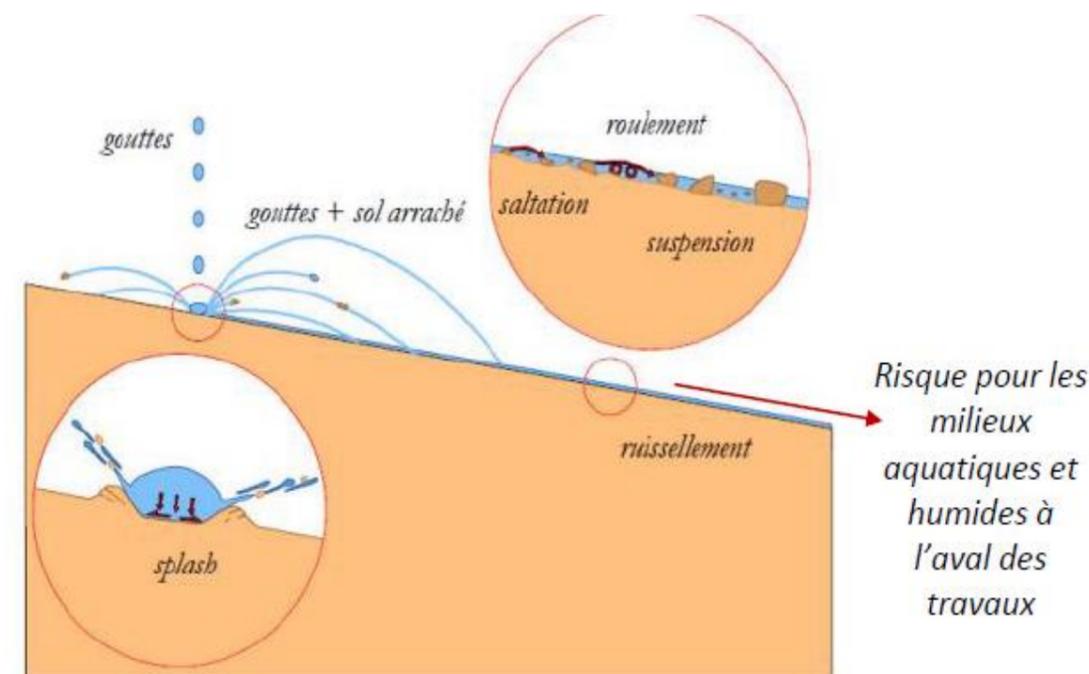
L'ensemble des mesures proposées en page 105 visent cet évitement des rejets et donc des pollutions des eaux superficielles et souterraines.

III.3.4.2 Effets du projet sur la ressource en eau

(a) Risques qualitatifs sur le réseau hydrographique superficiel ou souterrain

✓ En phase chantier

Plusieurs types de pollutions peuvent survenir lors d'un chantier. La pollution mécanique engendrée par l'apport de matières en suspension (MES) résultant de l'érosion des sols mis à nus peuvent aller se déposer par ruissellement dans les zones calmes des cours d'eau.



Mécanisme de l'érosion pluviale
Source : Guide lutte érosion CFG

Figure 80 : Mécanisme de l'érosion pluviale⁶⁶

Ce risque existe normalement sur tout chantier. Il reste ici jugé négligeable, du fait :

- De l'utilisation des pieux pouvant s'installer sur sol végétalisé,
- De la couverture végétale au sol, maintenue pendant les travaux et l'exploitation du parc,
- D'une topographie favorable puisque les secteurs de forte pente ont été évités,
- De l'éloignement du réseau hydrographique (> 240 m du projet) et de la zone humide (210 m).

Une pollution accidentelle est également envisageable résultante de la fuite d'hydrocarbures et d'huiles provenant des engins travaillant sur le chantier ou d'une collision entre deux engins, ce dernier risque étant extrêmement limité puisque la présence sera réduite à quelques engins de chantier sur le site en même temps. Ceci étant, il a été vu que sur l'aquifère « socle amont du bassin versant de la Dordogne », de par sa nature, présentant une certaine vulnérabilité aux pollutions bien que les eaux n'y soient pas captées à proximité du site.

⁶⁶ Source : <https://www.cfg.asso.fr/sites/default/files/files/journee-20160323/Reiffsteck.pdf>

Il a été également vu que des mesures préventives seraient prises à ce titre (Système de Management Environnemental, sensibilisation des personnels, kits anti-pollution, etc.), aussi l'effet temporaire, est jugé **négligeable**, d'autant que le projet se situe à l'écart du **réseau hydrographique et séparé de lui par des sols largement végétalisés**. Quant au maintien de la végétation herbacée et les mesures mises en œuvre pour éviter et réduire les pollutions des sols, ils impliquent, malgré la vulnérabilité de la ressource en eau locale, que le risque de pollution des **eaux souterraines** reste également **négligeable, ne menaçant aucunement la ressource pour les populations locales**.

La base de vie de chantier (espace de vie du chantier, sanitaires, cantine, vestiaires, conteneurs pour le stockage de produits dangereux...), temporaire, sera également susceptible de pouvoir générer une pollution. Il en résulte des déchets banals (DIB) liés à la fois à la présence du personnel de chantier (emballages de repas et déchets assimilables à des ordures ménagères) et aux travaux (contenants divers non toxiques, plastiques des gaines de câbles, bouts de câbles, etc.). Ces volumes sont difficiles à évaluer, mais ils restent de l'ordre de quelques mètres cubes. Comme indiqué dans les mesures préventives, une benne sera prévue pour leur évacuation. Enfin, **quelques déchets industriels spéciaux (DIS)** peuvent être présents en très faible quantité (peinture, graisses, etc.). **Tous ces déchets seront collectés et déposés dans des structures spécialisées sur le secteur (respect de la réglementation). Il n'y a donc pas de risques que ces déchets soient dirigés vers l'affluent de La Liège, en contrebas de la ZIP.**

Par ailleurs, les installations sanitaires mobiles de chantier seront, puisque le chantier ne sera pas raccordé au réseau communal, dotées de cuves étanches, afin d'éviter tout risque de contamination des sols et des eaux, l'eau nécessaire au chantier étant amenée par cuves et pompée puis évacuée vers un centre apte à les traiter. **Elles seront évacuées à chaque fois que cela s'avérera nécessaire.**

Il n'est donc pas attendu de pollution chronique mécanique, chimique et organique des chantiers de construction et démantèlement du parc photovoltaïque de la Courtine sur le réseau hydrographique et les eaux souterraines.

Les seuls risques, jugés négligeables, restent de l'ordre accidentel et feront l'objet de mesures de réduction.

✓ *En phase exploitation*

Les postes électriques sont hermétiques. Ils sont équipés d'un bac de rétention permettant de récupérer les liquides en cas de fuite (voir mesures d'évitement). De plus, une sécurité par relais stoppe le fonctionnement du transformateur lorsqu'une anomalie est détectée. L'ensemble des équipements du parc photovoltaïque fera l'objet d'un contrôle périodique par les techniciens chargés de la maintenance. Ce contrôle qui portera, entre autres, sur les dispositifs d'étanchéité (rétention des postes électriques) permettra de détecter d'éventuelles fuites et d'intervenir rapidement.

Par conséquent, **aucune pollution chronique n'est envisagée** ici sur le réseau superficiel ou souterrain, du fait des dispositions constructives du poste et d'un très faible trafic essentiellement composé de voitures légères pour le contrôle et la maintenance du site.

Les seuls rejets aqueux identifiés en phase exploitation sont ceux liés au nettoyage des panneaux solaires. Cette opération sera effectuée, lorsque nécessaire, avec de l'eau seulement, amenée par cuve. **Aucun produit de lavage ne sera ajouté.**

Les eaux issues de l'activité seront chargées en poussières et autres résidus naturels mais ne contiendront aucune substance polluante. **La couverture végétale des différentes zones permettra d'assurer le traitement de ces eaux avant rejet dans le milieu naturel (effet de peignage).**

L'interdiction de produits phytopharmaceutiques implique l'absence de pollution indirecte de l'eau et des sols, dans le cadre de la gestion de la végétation présente au sein de la centrale solaire au sol.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Par ailleurs, même en cas de pluie intense, compte tenu du maintien de la végétation, de l'éloignement du cours d'eau et de la zone humide, des sens d'écoulements, des très faibles surfaces aménagées (pistes, bâtiments techniques, réserve incendie) et d'un trafic extrêmement limité sur le site, **aucun effet notable n'interviendra sur les teneurs en MES des cours d'eau.**

Il n'est donc pas attendu de pollution chronique mécanique, chimique et organique du parc photovoltaïque de la Courtine. Les seuls risques, faibles, restent de l'ordre accidentel et feront l'objet de mesures de réduction.

(b) *Risques quantitatifs : gestion des eaux pluviales, débits et transparence hydraulique*

En préliminaire, il est important de signaler que l'eau nécessaire au chantier (faible quantité) sera amenée par cuve s'il n'est pas raccordé au réseau communal, ce qui apparaît probable.

Aucun prélèvement dans le milieu naturel ne sera effectué tandis que la végétation pérenne sur l'enceinte de la centrale limitera les ruissellements.

L'imperméabilisation des sols est d'environ 160 m².

Les pistes (environ 0,78 ha) ne seront pas réalisées en matériaux de type enrobé, mais en concassé drainant, sur 46,5 % permettant ainsi l'infiltration des eaux tandis que les pistes légères seront des pistes herbacées.

Le taux d'imperméabilisation par rapport au bassin versant de la Liège (105 km²) est alors de moins de 0,0002 %.

Le maintien d'une végétation herbacée permanente sur l'enceinte du parc photovoltaïque est par ailleurs favorable à la gestion des eaux à l'échelle de chaque zone, grâce à l'effet de peignage et de rétention de l'eau par la végétation.

L'ensemble de ces éléments confirment l'analyse fournie à ce titre par le Ministère dans le guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques qui conclut à une imperméabilisation non significative dès lors que les panneaux ont été espacés pour répartir le ruissellement et que les pistes ne sont pas revêtues.

Il n'est donc pas attendu de modification de la part du projet sur le fonctionnement hydraulique du site, ni d'augmentation notable des débits ruisselés par rapport à l'état actuel.

EXEMPLE D'IMPERMÉABILISATION PARTIELLE DES SOLS POUR UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE SELON LE TYPE DE FONDATIONS

Une installation photovoltaïque est par exemple implantée sur un terrain de 60 ha. Elle comprend 5 600 panneaux, chaque panneau supportant 45 modules par l'intermédiaire de 6 fondations, soit au total 33 600 fondations.

Fondation par pieux

La surface d'imperméabilisation du sol d'un pieu étant de 12 cm², les 33 600 pieux représentent une surface totale d'imperméabilisation d'environ 40 m². Le taux d'imperméabilisation est tout à fait négligeable, car inférieur à 0,007 %.

Fondation par semelles en béton

Avec des semelles béton de 0,60 m x 0,30 m, la surface imperméabilisée atteint 6 050 m², soit un taux d'imperméabilisation de 1 %.

Éléments annexes

À l'imperméabilisation due aux fondations, il faut ajouter l'imperméabilisation causée par les stations de conversion d'énergie que sont les onduleurs et les transformateurs.

Pour 15 stations d'une superficie unitaire d'environ 20 m², la surface imperméabilisée s'élève à 300 m² supplémentaires, soit un taux d'imperméabilisation de 0,05 %.

Dans le cas des fondation en béton, le taux d'imperméabilisation total s'élève donc à 1,05 %, ce qui ne représente pas une surface significative à l'échelle du projet.

Carte 18 : Extrait du guide de l'étude d'impact des parcs photovoltaïques, Ministère

(c) Effet des hypothèses de raccordement envisagées sur le réseau hydrographique

Pour rappel, le choix du tracé et les travaux de raccordement de la structure de livraison vers le poste source sont réalisés sous la Maîtrise d'Ouvrage d'Enedis. Les coûts de raccordement sont cependant supportés par l'exploitant du parc photovoltaïque.

A ce jour, les pré-études projettent un raccordement prévisionnel au poste source de Saint-Setiers. Le raccordement pourrait se faire :

- Sur le poste source soit à une distance d'environ 12 km ;
- Ou directement au Réseau Public de Distribution HTA sur la ligne HTA reliée au poste source de Saint-Setiers. La distance serait alors variable selon le point de raccordement retenu sur la ligne. A ce jour, ce point prévisionnel est situé à 9 km du projet.

Les câbles nécessaires au raccordement seront enterrés sous les routes et chemins existants et aucune ligne aérienne ne sera construite.

Les opérations de réalisation de la tranchée, de pose du câble et de remblaiement se dérouleront de façon simultanée : les trancheuses utilisées permettent de creuser et déposer le câble en fond de tranchée de façon continue et très rapide. Le remblaiement est effectué manuellement immédiatement après le passage de la machine.

Conformément à ce que prévoit la réglementation, le pétitionnaire n'est pas maître d'ouvrage pour le raccordement, même s'il en supporte le coût financier, et ce n'est qu'une fois la demande définitive de raccordement auprès d'Enedis que la présente étude d'impact sera, si nécessaire, mise à jour.

Le Conseil d'Etat, lors de sa décision n° 455753 du 27 mars 2023 rappelle en effet qu' « en vertu des dispositions de l'article L. 321-6 du code de l'énergie, le raccordement des ouvrages de production d'électricité au réseau public de transport incombe aux seuls gestionnaires de réseaux. Le raccordement à partir d'un poste de livraison se rattache ainsi à une « opération distincte de la construction de l'installation » et est donc « sans rapport avec la procédure de délivrance de l'autorisation unique valant permis de construire »⁶⁷.

Le maître d'Ouvrage étant ENEDIS, l'analyse de la séquence ERC pour mettre en œuvre le raccordement lui incombe.

Cotation de l'effet du projet

		Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Risques qualitatifs	Négligeable (-0,25)	Temporaire	Direct / indirect
	Risques quantitatifs	Négligeable (-0,25)	Temporaire et permanent	Direct / indirect
	Zones humides	Négligeable (-0,25)	Temporaire	Indirect

III.3.4.3 Mesures de réduction (R), d'accompagnement (A) et suivi (S)

(a) Mesures de réduction

✓ Réduction technique en phase travaux : protections de la ressource en eau contre les risques de pollution accidentelle (R2.1)

Concernant la protection des eaux vis-à-vis des risques de pollutions accidentelles, un cahier des charges environnemental sera mis en place et imposé aux entreprises intervenant sur le chantier. Cette mesure fait partie intégrante du coût des travaux. Ce cahier des charges comprendra plusieurs consignes de sécurité à savoir :

- ① L'état des engins sera vérifié régulièrement. Toute opération d'entretien courant ou vidange d'engin de chantier sera interdite sur le site. Les réparations ne pourront être menées uniquement si les engins et/ou équipements concernés ne peuvent pas être évacués ;
- ② L'usage de produits polluants sera limité au strict nécessaire et des solutions alternatives seront mises en œuvre lorsque cela est possible. Leur stockage sera réalisé à l'abri des intempéries ;
- ③ Les groupes électrogènes et cuves de carburant seront dotés de rétention interne et/ou de double paroi ;
- ④ La manipulation des produits polluants et hydrocarbures sera réalisée avec le plus grand soin ;
- ⑤ Le ravitaillement en carburant sur site sera limité aux engins peu ou pas mobiles ;
- ⑥ Des équipements de rétention (bacs, bâches étanches) seront déployés en cas de nécessité ;
- ⑦ Aucune opération de lavage ne pourra être effectuée sauf si des zones réservées sont aménagées ;
- ⑧ Avant toute intervention, les zones de travaux 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.
- ⑨ Les engins de chantier seront régulièrement révisés en dehors du site, tandis que les huiles et hydrocarbures usagés seront récupérés dans des bidons et recyclés dans les décharges aptes à le faire.

✓ Réduction technique possible lors des travaux de raccordement au réseau national (R2.1)

Pour rappel, le maître d'ouvrage sera le gestionnaire du réseau. Il n'incombe au pétitionnaire que le coût du raccordement. Toutefois, comme il est fait des hypothèses de raccordement dans le cadre de cette étude d'impact, il est également proposé des pistes de mesures de réduction des impacts pour que le raccordement du projet au réseau national soit le moins impactant possible.

Dans le cadre du raccordement, ENEDIS devra mettre en œuvre la séquence ERC et reprendre, si nécessaire, la présente étude d'impact conformément à la réglementation en vigueur.

Dans un premier temps, une recherche du tracé le moins impactant devra être proposé par ENEDIS selon la séquence ERC.

Afin de limiter tout risque d'impact temporaire sur les milieux traversés lors de la phase chantier, s'il y avait lors de l'analyse des tracés proposés une présomption de zone humide, les dispositions suivantes devront systématiquement être mises en œuvre :

- ① Inventaires préalables pour identifier les séquences concernées,
- ② Intervention pendant les périodes favorables (sèches),
- ③ Déplacement des engins uniquement sur des plaques de répartition de charge (pas de pistes avec apport de matériaux),

⁶⁷ Volta Avocat d'apès Conseil d'État, 6ème chambre, 27/03/2023, 455753, Inédit au recueil Lebon

- ④ Décapage de la terre végétale limité uniquement à la largeur de la tranchée, et dépôts des horizons profonds dans un cordon séparé de celui de la terre végétale lors de l'ouverture de la tranchée,
- ⑤ Mise en place de bouchons d'argiles réguliers si nécessaires pour éviter le drainage latéral, et recompactage des terres extraites pour reconstitution la structure originelle des sols.
- ⑥ Par ailleurs, si le tracé intercepte un ou des ours d'eau, des solutions techniques existent également pour toute traversée de rivière, cours d'eau, ... : encorbellement sur les ponts existants, fonçage dirigé, forçage. Ce sont des techniques largement maîtrisées par ENEDIS qui devra alors mettre en œuvre la (les) solution(s) adaptée(s) à chaque situation avec l'objectif de moindre impact systématique.

Cotation de l'effet du projet

		Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Risques qualitatifs	Négligeable (-0,25)	Temporaire	Direct / indirect
	Risques quantitatifs	Négligeable (-0,25)	Temporaire et permanent	Direct / indirect
	Zones humides	Nul (0)	Permanent	Direct / indirect

NB : la présente analyse vise la présence de la jonchaie sous son aspect « milieu physique, réglementation loi sur l'eau » et tout est fait pour maintenir cette fonctionnalité (maintien des conditions hydriques qui lui permettent d'exister, non consommation de surface). La présence des panneaux surplombant la zone humide peut cependant induire des modifications de sa fonctionnalité écologique. C'est dans le chapitre dédié que cette problématique sera abordée et que les éventuelles mesures complémentaires seront définies.

(b) Mesure d'accompagnement

Sans objet

(c) Suivi

Sans objet

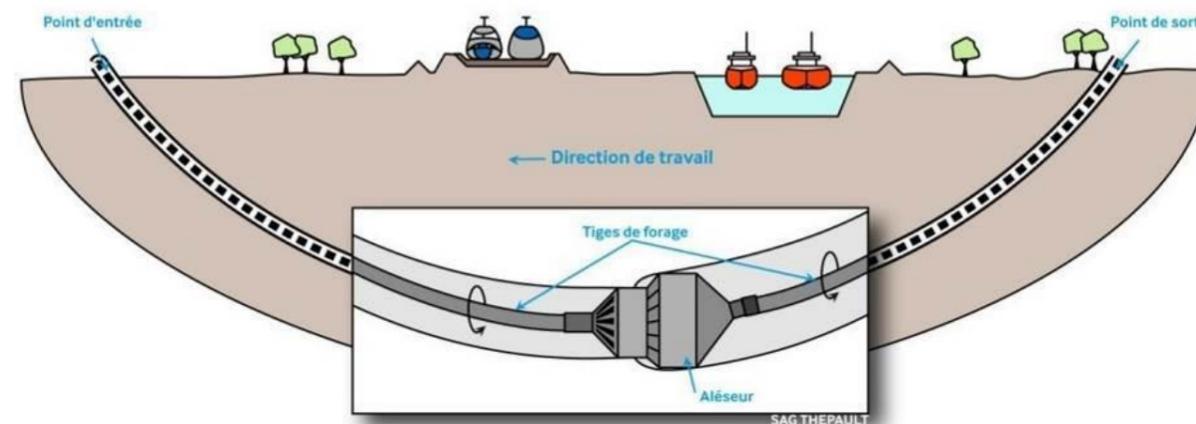


Figure 81 : Schéma de principe d'un fonçage dirigé (Source : RTE)



Figure 82 : Exemple de passage de câble par encorbellement (en haut : Installation de goulotte pour passage de câbles (Source : Nogues)) – en bas : Passage du réseau électrique dans des tubes acier (Source : 2cordesacordes)

III.3.4.4 Situation du projet au regard de la Loi sur l'Eau

- Le projet n'implique pas de destruction de zone humide. De ce fait, il n'est **pas soumis à la rubrique 3310 de la loi sur l'eau « Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais »**
- Les pistes ne sont pas imperméabilisées**, et seuls les pieux, le bâtiment technique et la citerne sont comptabilisés comme tel (160 m²), bien en-deçà des seuils réglementaires de la nomenclature « loi sur l'eau »
- Aucun prélèvement d'eau** ne sera réalisé dans le milieu naturel, puisque l'eau nécessaire au chantier ou au nettoyage des panneaux est amenée par cuve,
- Les risques de pollution sont maîtrisés et aucun rejet d'eau dans le milieu naturel n'est créé.**
- Aucun réseau de gestion des eaux** n'est créé puisque le **bassin versant reste identique** et les eaux météoriques traitées à la parcelle grâce à la conception du projet (interrangées et espaces entre modules)

Par conséquent, le projet n'est pas soumis la loi sur l'eau⁶⁸.

Cela est par ailleurs confirmé par le guide 2020 « L'instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme pour les centrales solaires au sol » des Ministères de la Transition Ecologique et Solidaire et de la Cohésion des territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales.

Celui-ci précise « Les projets de centrale solaire au sol ne sont, sauf terrain d'implantation très spécifique, pas concernés par la nomenclature « loi sur l'eau » et les procédures d'autorisation ou déclaration associées. Pour autant, il est de la responsabilité du porteur de projet de prendre en compte, via l'étude d'impact, les conséquences des travaux et de l'installation sur la ressource en eau ainsi que les mesures « ERC » nécessaires pour y remédier ». Par conséquent, le projet de parc photovoltaïque de la Courtine, répondant à l'ensemble des conditions précédemment citées, ne relève pas de la loi sur l'eau.

III.3.4.5 Compatibilité avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour-Garonne 2022-2027

Tableau 38 : Compatibilité du projet avec les orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027

Orientation	Principes	Effet du projet
A	Créer les conditions de gouvernance favorable	Sans objet
B	Réduire les pollutions	C'est l'objet des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre dans le projet
C	Améliorer la gestion quantitative	Sans objet
D	Préserver et restaurer les milieux aquatiques (zones humides, lacs, rivières, ...)	C'est l'objet des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre dans le projet tant au niveau de l'évitement de la zone humide que dans la gestion des déchets et l'évitement de tout rejet polluant

⁶⁸ Le projet n'est donc pas soumis aux rubriques 1110, 1120, 1210, 1220, 1310, 2110, 2130, 2140, 2150, 2210, 2230, 2310, 2320, 3110, 3120, 3130, 3150, 3220, 3310 de la nomenclature.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE car :

- Il ne génère pas de suppression de zones humides ;
- Il permet de participer à la lutte contre le changement climatique et donc à la forte vulnérabilité de la ressource en eau que ce dernier génère ;
- Il n'augmente pas le risque d'inondation à l'aval.

Cependant, la présence des panneaux surplombant la zone humide peut induire des modifications de sa fonctionnalité écologique. C'est dans le chapitre dédié que cette problématique sera abordée et que les éventuelles mesures complémentaires seront définies.

III.3.4.6 Mesures compensatoires (C)

Aucune mesure de compensation ou d'accompagnement n'est justifiée concernant la ressource en eau.

III.3.4.7 Cotation de l'impact résiduel

Enjeu	2	Impact très faible sur la ressource en eau superficielle et souterraine						
Effet réel	-0,25	-0,5		X				
Enjeu	3	Impact très faible sur la zone humide						
Effet réel	0	0	X					

Les mesures préventives et réductrices permettent de n'attendre aucun effet notable sur la qualité des eaux souterraines et superficielles.

Le projet ne générant pas de rejet, de prélèvement sur les eaux superficielle ou souterraine, d'effet sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique (augmentation non significative des débits), de modification de bassin versant, ni de modification du sens des écoulements, l'impact résiduel reste négligeable. Pour l'ensemble de ces raisons, le projet n'est donc pas soumis au régime de déclaration ou d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (article L. 214-1 et R. 214-1 et suivants du Code de l'environnement).

Le projet ne concerne pas de cours d'eau, de zone de captage d'alimentation en eau potable, de zone humide, il n'émet pas de pollution chronique, ne prélève ni ne rejette d'eau dans le milieu et il n'augmente pas le risque inondation, alors qu'il permet de lutter contre le changement climatique et ses effets considérables sur la ressource en eau et tout ce qui en dépend, il est jugé compatible avec les objectifs du SDAGE Adour-Garonne 2022-2027.

III.3.5. EFFET SUR LES RISQUES NATURELS

III.3.5.1 Mesures d'évitement (E)

(a) Évitement technique réglementaire : Respect des normes et de la réglementation en vigueur (E3)

Concernant le risque sismique, TSE respectera la réglementation constructive en vigueur.

La protection contre la foudre d'une installation photovoltaïque comprend essentiellement une protection contre les impacts directs (protection externe) ainsi qu'une protection contre les effets produits par des surtensions éventuelles afin de protéger les équipements électriques (protection interne). L'ensemble des éléments du parc seront donc dotés d'une protection contre la foudre selon les normes en vigueur : IEC 62305 / cohérent avec la Norme NF 17-100 et 17-102 et équipements de sécurité.

Conformément à la norme C15100 et au guide UTEC15712, des fusibles sont insérés sur chacune des polarités au niveau des coffrets de raccordement et des onduleurs. Concernant les locaux électriques, ceux-ci seront conformes aux normes C13100 et C13200 afin d'éviter les feux d'origines électriques.

(b) Évitement technique : choix dans la conception du parc photovoltaïque pour maintenir l'intégrité des sols et éviter les mouvements de terrain (E3)

L'évitement des secteurs de forte pente permet de maintenir les sols et formation végétales qui les stabilisent et donc, d'éviter des mouvements de terrain par érosion ou glissement.

Une interrangée de 2,3 m et des modules disjoints de 2 cm permettent d'éviter la concentration des écoulements sur les panneaux et une très bonne répartition de l'écoulement des eaux à l'échelle du projet et permet d'éviter le risque érosif

Le choix des fondations de type pieux battus et/ou forés permet l'adaptation du parc photovoltaïque au relief existant sans terrassements d'envergure.

Une étude géotechnique d'avant-projet sera réalisée. Elle permettra de tenir compte de l'éventuel risque d'instabilité inhérente au contexte calcaire (risque possible de cavité souterraine), et confirmer le dimensionnement des fondations qui doivent garantir la résistance des panneaux aux tempêtes, les panneaux mis en place étant par ailleurs dimensionnés pour résister à une charge (vent et pression de neige) conformément aux normes en vigueur.

(c) Évitement technique : mesures de conception facilitant l'arrêt du parc et l'intervention des services de secours (E3)

Dans le cas d'une intervention lors d'un incendie, il est important de noter que la production d'électricité ne peut être stoppée au niveau du panneau photovoltaïque et donc une mise hors tension des modules n'est pas possible tant que le panneau est exposé à la lumière. Une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs sera positionnée de façon visible à proximité du dispositif de mise hors tensions des installations (locaux électriques) et identifiée par la mention « Attention – Présence de deux sources de tension : 1 - réseau de distribution ; 2 - Panneaux photovoltaïques » en lettres noires sur fond jaune.

L'ensemble sera sectorisé et permettra ainsi d'isoler par zone les panneaux en cas de sinistre. Cette sectorisation sera représentée sur un plan à disposition des secours au niveau des entrées. Les sectionneurs seront manuels et également commandables à distance.

Un système de télésurveillance sera mis en place, permettant une coupure à distance de l'installation.

Afin d'éviter un feu d'herbe suite à un court-circuit, les câbles de raccordement entre les panneaux photovoltaïques et les onduleurs feront l'objet d'une protection appropriée.

Le parc a enfin été conçu pour assurer la sécurité incendie.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

- Une desserte de l'ensemble du site ;
- un portail d'accès muni de dispositif d'ouverture/fermeture compatible SDIS 23 (tricoises) ;
- une citerne incendie de 120 m³;
- un extincteur approprié aux risques à l'extérieur des bâtiments électriques ainsi qu'une porte coupe-feu (2 heures). ;

Par ailleurs et c'est la meilleure des préventions, une maintenance régulière du parc sera effectuée, selon des procédures strictes.

Les consignes de sécurité seront affichées à l'entrée du site.

Avant la mise en service de l'installation, un plan d'ensemble, les coordonnées des techniciens qualifiés d'astreinte et les procédures d'intervention et règles de sécurité préconisées seront remis au SDIS 23.

L'accès au parc sera maintenu pour l'intervention du personnel du Service Départemental des Incendies et de Secours (SDIS) et **le dispositif incendie sera entretenu.** .

(d) - Évitement technique en phase exploitation : le maintien d'une couverture herbacée dans l'enceinte du parc (E3)

Il est convenu que la couverture végétalisée soit maintenue herbacée par fauche mécanique, tardive (en octobre) avec export des rémanents.

Ce couvert permet d'assurer la gestion des eaux à l'échelle du site grâce à l'effet de peignage et de rétention de l'eau par la végétation.

Il permet de réduire au maximum, que ce soit en phase travaux ou lors de l'exploitation du parc, les phénomènes de ruissellement et d'érosion même si ici, la nature du sol et le maintien du front de taille réduisent fortement le risque.

Cela permettra aussi de maintenir l'évapotranspiration⁶⁹, de réduire les débits générés par les précipitations à l'aplomb des panneaux et donc le risque d'érosion même s'il apparaît déjà non significatif.

De plus, la hauteur de la végétation ainsi entretenue permettra d'éviter la prolifération des arbustes sur le site (fermeture naturelle largement engagée) et donc, de limiter le combustible favorable aux départs de feux.

III.3.5.2 Effets du projet

Les travaux du parc photovoltaïque n'auront aucun effet, comme démontré précédemment, **sur** :

- **Le risque sismique,**
- **Le risque lié aux mouvements/tassements et glissements de terrain** (voir chapitre sur les effets du projet et le sol),
- **Le risque d'inondation** (voir chapitre sur les effets du projet sur l'eau),
- **Les risques climatiques extrêmes.**

Dès lors que les structures des panneaux sont érigées, le risque d'attirer la foudre devient permanent et est donc traité à ce titre dans l'alinéa suivant sur les effets permanents du projet sur les risques naturels.

Le risque incendie peut également être accru par la présence du personnel de chantier ou la circulation des engins.

⁶⁹ L'évapotranspiration (ET) est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

Outre les mesures de prévention préalablement citées, des mesures de réduction seront mises en œuvre.

(a) En phase d'exploitation

Pendant la phase exploitation les deux types de risques potentiellement aggravés par la présence de la centrale solaire sont :

- **Le risque foudre**, inhérent à la taille et au matériau des structures des panneaux, dont on a vu que la conception du parc répondrait aux normes en vigueur pour y remédier. De même, l'enjeu lié au risque d'évènements climatiques extrêmes est pris en compte dans la conception des panneaux (résistance). **Le projet n'est pas susceptible de générer un risque induit ou renforcé à ce titre ;**
- **Le risque incendie** : la nature des installations, bien que toutes les mesures d'évitement soient mises en œuvre pour prévenir le risque ou permettre l'intervention efficace des services de secours, peut tout de même engendrer un risque électrique susceptible de générer un départ d'incendie. Le poste électrique, les câbles électriques, etc., même s'ils répondent à des normes strictes, et font l'objet d'une maintenance préventive, restent des sources potentielles d'un départ de feu or, il existe ici une vulnérabilité à ce titre accru par le positionnement du projet en dent creuse au cœur de boisements, en partie résineux. La piste desservant les deux parties du projet a été dimensionnée à destination des services de secours qui pourront ainsi avoir accès à l'ensemble des rangées de tables photovoltaïques tandis qu'une citerne incendie, inexistante auparavant est intégrée au projet. Par ailleurs, la ZIP aujourd'hui à l'abandon est vouée naturellement à évoluer vers des fourrés ce qui, au fil du temps augmentera le combustible, et donc l'inflammabilité de la végétation, risque aggravé par le changement climatique. Le maintien pendant 30 ans d'une végétation herbacée permet alors de réduire ce risque, contrebalançant celui d'un départ de feu accidentel induit par le projet. De ce fait, **ce risque reste faible et d'ordre accidentel et les mesures sont prévues pour permettre l'intervention rapide des secours.**
- **Le risque inondation** : il l'a été vu dans le chapitre sur les effets sur l'eau, **le projet ne peut pas augmenter le risque inondation** et ne s'avère pas, non plus, vulnérable aux inondations.

Cotation de l'effet du projet

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Nul sur le risque sismique	Temporaire et permanent	Indirect
	Nul sur le risque mouvement de terrain	Temporaire et permanent	Direct et indirect
	Nul sur le risque inondation	Temporaire et permanent	Indirect
	Très faible sur le risque incendie	Temporaire et permanent	Directe et Indirect
	Nul sur le risque d'évènement climatique extrême	Permanent	Indirect

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

III.3.5.3 Mesures de réduction (R), d'accompagnement (A) et suivis (S)

(a) Réduction technique des risques par des mesures techniques dans la conception du parc photovoltaïque (R2)

La **longueur du câblage** en courant continu entre les modules photovoltaïques et les onduleurs sera **réduite au strict nécessaire**. Toutes les dispositions seront prises pour éviter aux intervenants des services de secours tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif sous tension.

(b) Réduction des risques par des mesures d'information et de sensibilisation en phase exploitation (R2.2)

Des **consignes claires** interdiront, d'une part, tout feu de camp aux intervenants sur le site que ce soit en phase chantier ou exploitation et, d'autre part, l'accès au parc photovoltaïque au même titre que les locaux électriques tout particulièrement en cas d'orage, ou par météo menaçante et ce même pour le personnel exploitant.

Les **consignes indiquant la conduite à tenir en cas d'incendie** seront affichées définissant la nature et les emplacements des installations photovoltaïques ainsi que les modalités d'alerte des sapeurs-pompiers : numéro 18 et adresse de l'installation.

Les intervenants permanents ou occasionnels devront systématiquement être en possession d'un **moyen d'alerte téléphonique**.

Information des risques électriques : Un pictogramme dédié aux risques photovoltaïques sera apposé bien en évidence à l'extérieur de l'enceinte au niveau de l'accès des secours et au niveau des locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque.

Cotation de l'effet du projet après mesure de réduction

	Niveau	Durée	Type
Effet du projet	Nul sur le risque sismique	Temporaire et permanent	Indirect
	Nul sur le risque mouvement de terrain	Temporaire et permanent	Direct et indirect
	Nul sur le risque inondation	Temporaire et permanent	Indirect
	Négligeable sur le risque incendie	Temporaire et permanent	Indirect
	Positif sur le risque d'évènement climatique extrême	Permanent	Indirect

III.3.5.4 Mesures compensatoires (C)

Aucune mesure de compensation ou d'accompagnement n'est justifiée

III.3.5.5 Cotation de l'impact résiduel

Enjeu Effet réel	0,5 à 2	Impact nul sur les risques « séisme », « inondation » et « mouvement de terrain »						
0	0	X						
Enjeu Effet réel	1,5	Impact négligeable sur le risque « feux de forêt »						
-0,25	-0,375			X				
Enjeu Effet réel	2	Impact positif sur le risque « évènement climatique extrême »						
+	2	X						
<p>Même si le risque « zéro » n'existe pas pour le risque incendie, justifiant un niveau d'effet « négligeable », tout est mis en œuvre, de manière chronique, pour le réduire au maximum et pour permettre une intervention rapide et efficace des secours en cas d'incident. L'impact est donc négligeable, d'ordre accidentel et non chronique.</p> <p>En ce qui concerne le risque inondation, les dispositions constructives du projet photovoltaïque permettront de favoriser la répartition des ruissellements et l'infiltration des eaux afin de ne pas engendrer d'augmentation de débit de manière significative. Il est conçu pour être transparent en terme hydraulique. Le projet ne génère aucun risque d'augmentation de l'aléa « inondation » à l'aval.</p> <p>Le projet n'est pas de nature à engendrer l'intensification d'un quelconque autre risque naturel tandis qu'indirectement, il permet de lutter contre le changement climatique et ses conséquences sur le renforcement des évènements climatiques extrêmes. L'intensité de cet impact positif reste cependant très faible du fait de la faible ampleur du projet.</p>								

III.4. SYNTHÈSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU PHYSIQUE ET MESURES

 III.4.1. SEQUENCE ERC, IMPACT RESIDUEL ET COUT DES MESURES⁷⁰

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
La lutte contre le changement climatique est aujourd'hui un impératif à l'échelle mondiale face aux constats alarmants des dernières décennies et au regard des vulnérabilités multiples qu'il engendre	Majeur (4)	Favorable (4)	Evitement géographique (E2) ✓ choix de panneaux fixes orientés au sud ✓ évitement de la très grande majorité des boisements et milieux arbustifs Evitement technique : choix dans la conception du parc (E3) ✓ ressource solaire adaptée à la production photovoltaïque ✓ garde au sol de 1 m et interrangées de 2,3 m (la forte réduction de la superficie globale du projet, pour éviter les pentes fortes et les enjeux écologiques les plus sensibles, n'ayant pu permettre de respecter un espacement de 3 m au minimum comme cela avait été préconisé) ✓ respect de la réglementation ✓ végétation herbacée maintenue et gérée par fauche tardive extensive (phases travaux et exploitation)	Positif (1)	Mesures de réduction technique (R2) ✓ priorité donnée à prestation équivalente, et prix concurrentiel, au constructeur et aux entreprises en charge de la réalisation du parc photovoltaïque les plus proches. ✓ modules à basse empreinte carbone, d'origine française privilégiée (ou européenne) ✓ mode de transport à basse empreinte carbone privilégiés pour le transport depuis l'usine de fabrication des modules jusqu'à la centrale (travaux)	Positif (1)	✓ non justifiée	Positif (1)	- perte de stockage suite au changement d'affectation des sols: 2274 t eq CO ₂ . - 11572 t eq CO ₂ émises au maximum (temps de retour carbone : 2,2 ans - permet d'éviter, en 40 ans, 6033 tonnes équivalent CO ₂ par rapport au mix énergétique français - gaz ou charbon (énergies fossiles) de 22 à 75 fois plus émettrices que le projet, qui vise à les remplacer comme toute autre source d'origine renouvelable. - albedo non modifié : pas d'îlot de chaleur induit	Positif (4) (I, P)
Climat – Potentiel solaire La ZIP s'inscrit dans un contexte climatique de type océanique tempéré. Sa situation dans un secteur disposant d'un potentiel solaire favorable (1 505,43 kWh/m ² /an).	Atout (+)	Favorable (4)								Positif (4) (I, P)

⁷⁰ Rappel des échelles des enjeux, sensibilités et impacts selon méthodologie détaillée en pages 28 et suivantes

Enjeu	Atout 1	Nul 0	Très faible 0,5	Faible 1	Faible à modéré 1,5	Modéré 2	Modéré à fort 2,5	Fort 3	Majeur 4
Sensibilité = impact brut	Favorable >0	Nulle 0	Très faible]0 à -1[	Faible [-1 à -3[	Modérée [-3 à -5[	Forte [-5 à -10[	Majeure <-10		
Impact = impact résiduel	Positif >0	Nul 0	Négligeable]0-0,5[	Très faible]-0,5 à -1[	Faible]-1 à -3[	Modéré [-3 à -5[	Fort [-5 à -10[	Majeur <-10	

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
Topographie (pentes <15%) Une partie de la ZIP présente des pentes à moins de 15 %.	Faible (1)	Faible (-1)	Evitement géographique (E2) ✓ évitement des secteurs de forte pente (respect de la géométrie du site)		Réduction technique (R2) ✓ équilibre déblai/remblai priorisé, modelage doux des talus (travaux)	Négligeable (-0,25)	✓ non justifiée	Négligeable (-0,25)	- adaptation au plus près de la topographie initiale - peu de terrassements, maîtrisés en phase travaux - aucun changement notable de la topographie générale de la ZIP	Négligeable (-0,25) (D, T, P)
Topographie (pentes >15%) Située sur une butte, la ZIP présente une topographie vallonnée avec des pentes allant de 15 à plus de 30 % à l'est, en limite ouest et au sud.	Fort (3)	Forte (-9)	Evitement technique (E3) ✓ fondations de type pieux (forés et/ou battus)	Faible (-1)						Très faible (-0,75) (D, T, P)
Sous-sol et sol La zone d'implantation potentielle repose sur des formations métamorphiques. Les sols du secteur, dominés par les Alocrisols, sont moyennement épais à épais, aluminique, sableux et ocres. Aucun site pollué ni aucune activité potentiellement polluante n'est recensé sur la ZIP ou ses abords.	Modéré (2)	Faible (-2)	Evitement technique (E3) ✓ forte réduction de la superficie globale du projet (pente, biodiversité) ✓ nombreux choix dans la conception du parc photovoltaïque : étude géotechnique pieux forés ou battus privilégiés, espacement de 2 cm entre les modules, interrangées de 2,3 m, modules en silicium exempts de composés métalliques lourds et nocifs, fournisseurs de panneaux membres de l'association SOREN (recyclage des modules photovoltaïques), clôtures (enceinte interdite au public) ✓ matériaux de type GNT sains et exempts d'ambrosies ou autres espèces envahissantes et recherchés au plus proche du projet (travaux). ✓ mesures de prévention des rejets au milieu naturel, maintien de la végétation au sol, gestion des déchets, chantier vert, etc... (300 € par kit anti-pollution travaux et exploitation) ;	Très faible (-0,5)	Réduction technique spécifique aux phases de chantier (R2-1) ✓ piquetage des emprises au sol strictement nécessaires au chantier (travaux) ✓ équilibre déblai/remblai priorisé (travaux), ✓ éventuels groupes électrogènes et cuves dotés de rétention interne et/ou de double paroi (travaux)	Négligeable (-0,25)	✓ non justifiée	Négligeable (-0,25)	- emprises au sol : ≈ 2,5m ² pour les pieux (type de fondation privilégié), postes électriques (3) : 54 m ² , citerne incendie : 103m ² , pistes non revêtues : environ 0,78 ha → total < de 0,8 ha (<4,4% de la ZIP), le reste étant végétalisé (95,6% de la ZIP). - peu de terrassements (estimation < 8000 m ³). - pas de risque notable de tassement des sols et de risque érosif, risque de pollution maîtrisé, stabilité des tables assurée.	Très faible (-0,5) (D, I, T, P)

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
<p>Ressources en eau : eaux superficielles et souterraines, réglementée par le SDAGE Adour-Garonne et le SAGE Dordogne amont</p> <p>Bien qu'aucun cours d'eau ne traverse la ZIP, un cours d'eau temporaire, affluent de La Liège, se situe à environ 50 m à l'est. La Liège présente un bon état écologique depuis 2021 et chimique depuis 2015. Un enjeu modéré est retenu compte tenu de la proximité du cours d'eau et de la situation topographique de la ZIP (position en amont du cours d'eau).</p> <p>La ZIP s'inscrit sur l'aquifère « socle amont du bassin versant de la Dordogne » qui est en bon état quantitatif et chimique depuis 2015. Il s'agit d'une nappe de type socle à nappe libre, présentant une certaine vulnérabilité aux pollutions. La ZIP reste située à l'écart des aires de captage destinées à l'alimentation en eau potable.</p>	Modérée(2)	Modérée (3)	<p>Evitement technique (E3)</p> <p>✓ nombreux choix dans la conception du parc photovoltaïque : étude géotechnique pieux battus ou forés privilégiés, espacement de 2 cm entre les modules, interrangées de 2,3 m, modules en silicium exempts de composés métalliques lourds et nocifs, fournisseurs de panneaux membres de l'association SOREN (recyclage des modules photovoltaïques), clôtures (enceinte interdite au public)</p> <p>✓ absence de rejets dans le milieu naturel : couverture herbacée maintenue en phases travaux et exploitation, gestion des déchets, chantier vert, etc... (300 € par kit anti-pollution travaux et exploitation) ;</p>	Négligeable (-0,25)	<p>Réduction technique (R2.1)</p> <p>✓ protections de la ressource en eau contre les risques de pollution accidentelle : cahier des charges environnemental intégrant un ensemble de consignes</p> <p>✓ réductions techniques lors des travaux de raccordement au réseau national (sous maîtrise d'ouvrage ENEDIS)</p>	Négligeable (-0,25)	✓ non justifiée	Négligeable (-0,25)	<ul style="list-style-type: none"> - risque de pollution accidentelle maîtrisé - pas de pollution chronique - transparence hydraulique du projet, pas de risque indirect d'augmentation des débits à l'aval - raccordement externe sous maîtrise d'ouvrage du gestionnaire du réseau national qui devra respecter la séquence ERC au regard de la ressource en eau 	Très faible (-0,5) (D, I, T, P) ✓ <i>Projet ne relevant pas de la loi sur l'eau</i> ✓ <i>Projet compatible avec le SDAGE Adour-Garonne 2022-2027 et le SAGE Dordogne amont</i>

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
Zones humides Aucune zone humide potentielle n'est recensée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne sur la ZIP et les alocrisols ne font pas partie de la liste des sols potentiellement humides selon l'arrêté du 24 juin 2008. Les sondages pédologiques n'ont pas mis en évidence de sol humide à l'échelle de la ZIP mais des pelouses hygrophiles piquetées de pins ont été inventoriées au nord-est de la ZIP. Or, les zones humides constituent un enjeu majeur des politiques de planification et gestion des eaux et sont protégées par la loi sur l'eau.	Majeur (4)	Majeure (-12)	Evitement amont (E2) ✓ évitement et éloignement (>210 m= de la zone humide identifiée par Ecosphère au nord-est de la ZIP)	Négligeable (-0,25)	Réduction technique (R2.1) ✓ protections de la ressource en eau contre les risques de pollution accidentelle : cahier des charges environnemental intégrant un ensemble de consignes ✓ réductions techniques lors des travaux de raccordement au réseau national (sous maîtrise d'ouvrage ENEDIS)	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	- aucune consommation de zones humides - risque de pollution accidentelle maîtrisé - pas de pollution chronique - raccordement externe sous maîtrise d'ouvrage du gestionnaire du réseau national qui devra respecter la séquence ERC au regard des zones humides éventuelles présentes sur le tracé qui sera retenu	Nul (0) (D, I, T, P)
Les communes de La Courtine et de Sornac se trouvent en zone de sismicité très faible. Aucun épocentre et aucun séisme ressenti n'est historiquement recensé sur ces communes par la base de données SisFrance.	Très faible (0,5)	Nulle (0)	Evitement réglementaire (E3) ✓ respect la réglementation sismique Evitement technique (E3) ✓ étude géotechnique préalable	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	- Projet non susceptible d'aggraver le risque sismique	Nul (0) (D, I, T, P)

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
Aucun mouvement de terrain et cavité n'est répertorié sur ou à proximité immédiate de la ZIP. Néanmoins, l'est de la ZIP est concernée par un aléa retrait-gonflement des argiles de niveau faible à modéré, en lien avec le passage du cours d'eau à 50 m à l'est. De plus, une trajectoire de schistosité ou de foliation (induisant souvent des caractéristiques géotechniques très médiocres) traverse potentiellement la ZIP.	Modéré (2)	Faible (-2)	Evitement technique (E3) ✓ étude géotechnique préalable ✓ respect de la topographie en évitant les secteurs de forte pente ✓ interrangées de 2,3 m et modules disjoints de 2 cm ✓ fondations de type pieux battus et/ou forés ✓ maintien d'une couverture herbacée dans l'enceinte du parc entretenue par fauche extensive tardive.	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	- Projet non susceptible d'aggraver le risque d'instabilité des sols	Nul (0) (D, I, T, P)
Risques inondations : Compte tenu de sa situation topographique, la ZIP n'est pas susceptible d'être inondée par les cours d'eau à proximité. De plus, le territoire ne se situe pas en zone inondable d'après le PAPI Dordogne et aucun aléa remontée de nappe n'est identifié sur la ZIP. Un enjeu faible est tout de même retenu en raison de la participation de la ZIP à l'alimentation en eau des cours d'eau aval.	Faible (1)	Faible (-1,5)	Evitement technique (E3) ✓ Forte réduction de l'emprise au sol du projet (4,4% de la ZIP) ✓ interrangées de 2,3 m et modules disjoints de 2 cm ✓ fondations de type pieux battus et/ou forés ✓ pas de revêtement bitumineux sur les pistes ✓ maintien d'une couverture herbacée dans l'enceinte du parc entretenue par fauche extensive tardive.	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	- imperméabilisation d'environ 160 m ² (taux d'imperméabilisation de 0,0002 % par rapport au bassin versant de la Liège) - non susceptible d'aggraver le risque inondation à l'aval du site	Nul (0) (D, I, T, P)

Enjeux	Niveau d'enjeux	Sensibilité = impact brut avant toute mesure de la séq. ERC	EVITER		REDUIRE, ACCOMPAGNER, Suivre		COMPENSER		IMPACT RESIDUEL	
			Mesures d'évitement (E)»		Mesure de réduction (R), d'accompagnement (A), ou suivi (S)		Mesure compensatoire (C)	Effets du projet après séquence « E,R,C,A,S »	Nature des effets, type et durée après séquence ERC	Impact résiduel (Type) D : Direct, I : indirect, T : temporaire P : permanent
			Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E »	Nature et coût <i>NB : Souvent les mesures sont incluses dans le coût du projet et ne sont alors pas chiffrées dans le tableau</i>	Niveau de risque après « E, R, A, S »	Nature et coût			
Les communes de La Courtine et de Sornac ne sont pas directement concernées par le risque majeur « feux de forêt » et le risque foudre, pouvant indirectement induire un départ de feu, est faible sur la commune de La Courtine, accueillant la ZIP. Toutefois, le combustible existe (des boisements sur la ZIP).	Faible à modéré (1,5)	Faible (-1,5)	Evitement technique et réglementaire (E3) ✓ Respect des normes et réglementations en vigueur. ✓ desserte de l'ensemble du parc, dispositif d'ouverture/fermeture du portail compatible SDIS 23 (tricoise), citerne incendie de 120 m ³ , extincteurs appropriés aux risques à l'extérieur des bâtiments électriques ainsi qu'une porte coupe-feu (2 heures) ✓ mesures de conception facilitant l'arrêt du parc et l'intervention des services de secours ✓ maintien d'une couverture herbacée dans l'enceinte du parc entretenue par fauche extensive.	Très faible (-0,5)	Réduction technique (R2) ✓ longueur du câblage en courant continu entre les modules photovoltaïques et les onduleurs réduite au strict nécessaire (R2.2) ✓ information et sensibilisation en phase exploitation (R2.2) du risque électrique et incendie	Négligeable (-0,25)	Non justifiée	Négligeable (-0,25)	- Aucun risque chronique de départ de feu, risque uniquement d'ordre accidentel - Système parafoudre permettant de maîtriser le risque indirect de départ de feu	Négligeable (-0,375) (D, I, T, P)
Les risques climatiques extrêmes ne peuvent être totalement exclus. L'enjeu est considéré modéré au niveau de la ZIP.	Modéré (2)	Nulle (0)	Evitement réglementaire (E3) ✓ respect des normes	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	✓ non justifiée	Nul (0)	- Projet non susceptible d'aggraver les risques climatiques extrêmes	Nul (0) (D, I, T, P)

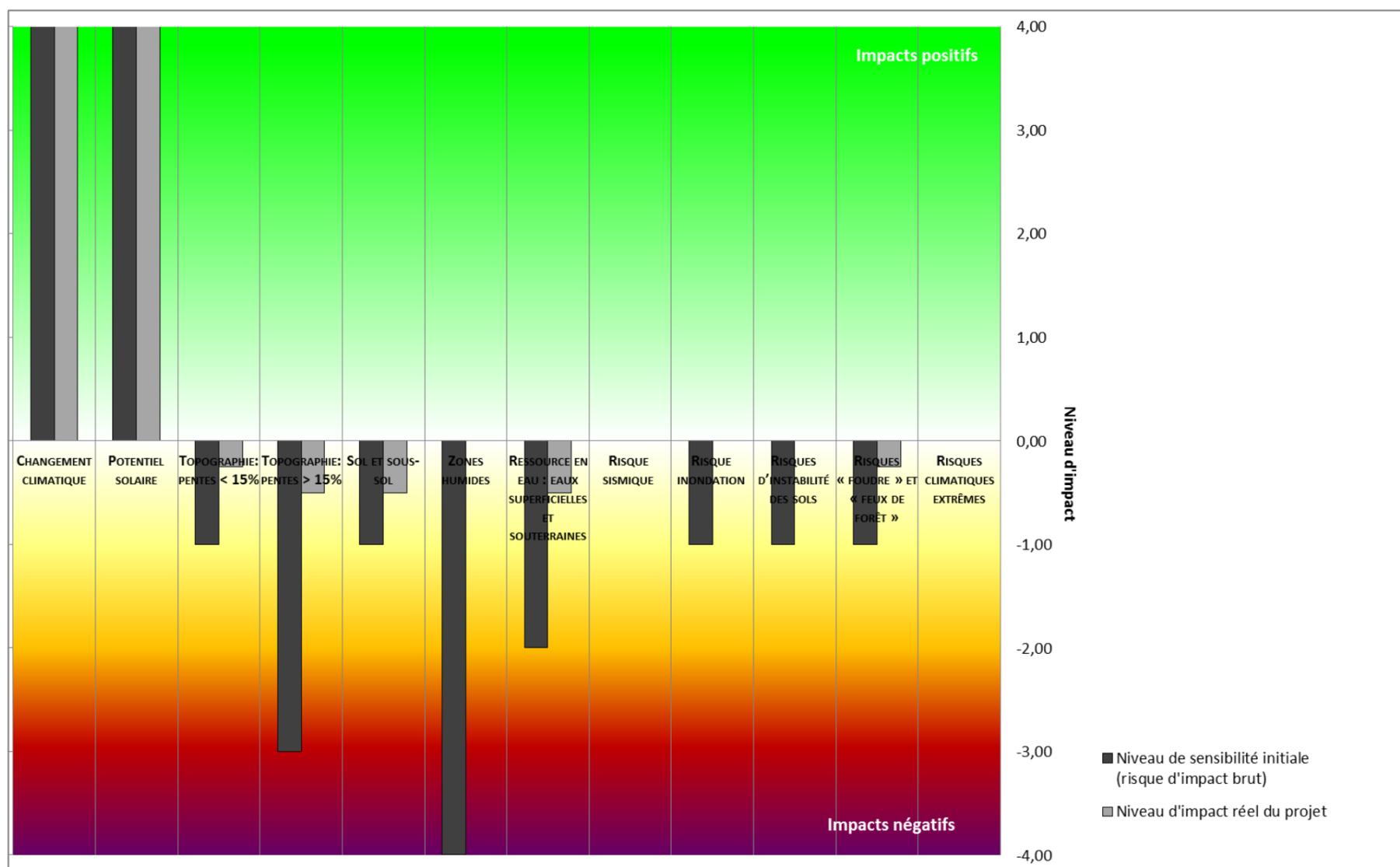


Figure 83 : Schématisation de la sensibilité initiale du projet (risque d'impact brut) et de son impact réel sur le milieu physique à l'issue de la séquence ERC⁷¹

Ce graphique schématique (niveau d'impact positif]0-4], niveau d'impact négatif [-4-0]) est réalisé sur la base des niveaux de sensibilité et d'impact réel de chaque thème (voir méthode en page 27 et tableau précédent).

Il permet de mettre en évidence l'intérêt de la séquence ERC puisqu'il démontre que l'impact résiduel du projet est réduit par rapport à l'impact pressenti d'un tel projet et ce sur l'ensemble des thèmes, ne dépassant pas le niveau d'impact négatif faible, essentiellement temporaire (phase travaux), acceptable.

Ainsi, la balance impacts positifs/impacts négatifs, suite à l'application des mesures ERCA, aboutit au bilan suivant pour le milieu physique : **Positif**.

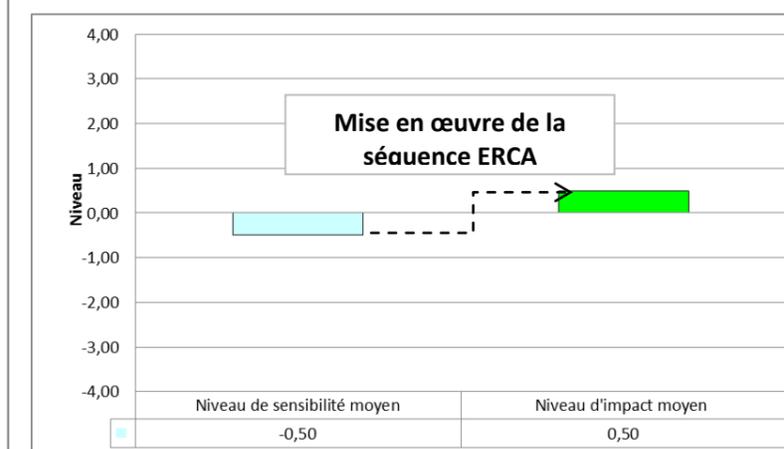


Figure 84 : Bilan des niveaux d'impacts du projet sur le milieu physique à l'issue de la séquence ERC (moyenne de l'ensemble des items abordés)

LE PROJET EST FAVORABLE AU MILIEU PHYSIQUE.

⁷¹ Rappel des échelles des niveaux d'enjeux, sensibilités et impacts selon méthodologie détaillée en page 26 et suivantes

Niveau de sensibilité	Favorable >0	Nulle 0	Très faible -0,5	Faible -1	Modérée -2	Forte -3	Majeure -4	
Niveau d'Impact résiduel	Positif >0	Nul 0	Négligeable -0,25	Très faible -0,5	Faible -1	Modéré -2	Fort -3	Majeur -4

III.4.2. IMPACTS DU PROJET VIS-A-VIS DE L'EVOLUTION PROBABLE DU MILIEU PHYSIQUE ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Tableau 39 : Evolution probable, dans le cas où le projet n'est pas réalisé, des caractéristiques physiques et risques naturels au niveau de la ZIP

	Enjeu	Evolution probable sans projet sur la ZIP	Vulnérabilité au changement climatique	Le projet participe à réduire la vulnérabilité de l'enjeu
Climat – Potentiel solaire	Atout (+)	=	Oui	Oui
Lutte contre le changement climatique	Majeur (4)	↑	Oui	Oui
Topographie	Faible (1) à Fort (3)	=	Non	
Sous-sol et sol	Modéré (2)	=	Non	
Ressource en eau : eaux superficielles et souterraines	Modéré (2)	↑	Oui	Oui
Zones humides	Majeur (4)	↑	Oui	Oui
Risque sismique	Très faible (0,5)	=	Non	
Risque d'instabilité des sols (mouvement de terrain, cavités, retrait-gonflement des argiles)	Modéré (2)	↑	Oui	Oui
Risque inondation	Très faible (0,5)	=	Oui	Oui
Risques foudre et feux de forêt	Faible à modéré (1,5)	↑	Oui	Oui
Risques climatiques extrêmes	Très faible (0,5)	↑	Oui	Oui

Concernant les enjeux du milieu physique et leur évolution probable dans le cas où le projet n'est pas réalisé, le climat est bien évidemment celui dont l'enjeu ne fait que croître d'année en année, entraînant avec lui l'augmentation des enjeux liés à la ressource en eau et des risques naturels majeurs (feux de forêts, mouvements de terrain).

Les événements récurrents dans le monde (records de chaleur, sécheresses récurrentes, feux de forêts immenses, inondations, tsunamis, cyclones...) le démontrent chaque année un peu plus. A ce titre et comme cela est démontré dans le chapitre précédent, le projet de parc photovoltaïque de la Courtine, en respectant l'ensemble des composantes environnementales et économiques du site qui l'accueille, répond aux objectifs internationaux, nationaux et régionaux d'utilisation rationnelle de l'énergie et de lutte contre le changement climatique. A long terme, ce projet participe :

- **À son échelle et toute proportion gardée**, à lutter également contre les effets du changement climatique sur les eaux (baisse des écoulements de surface et des réserves en eau, problèmes quantitatifs et qualitatifs, multiplication des conflits d'usage, disparition des zones humides, dont celle présente sur la ZIP, par assèchement) ;
- Indirectement, **à son échelle et toute proportion gardée**, à réduire les risques naturels et notamment ceux liés sur la ZIP au risque « feux de forêt » qui augmenterait sinon du fait de la fermeture engagée de la végétation induisant chaque année un taux de combustible toujours plus grand et des sécheresses de plus en plus marquées induisant un risque de départ de feu plus important.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

In fine, à long terme, l'impact du projet apparaît favorable sur le milieu physique puisqu'il permet de lutter, à son échelle, contre ses évolutions négatives résultantes du changement climatique.

Par ailleurs, si toute installation énergétique nécessite des matériaux pour sa construction, les énergies renouvelables comme l'énergie photovoltaïque n'utilisent ensuite pour produire, qu'une ressource inépuisable, le soleil.

Enfin, il est également utile d'avoir conscience que la multiplication des événements extrêmes a et aura de plus en plus aussi, des conséquences sur la production énergétique. Ainsi, ces événements, s'ils deviennent récurrents, ce que l'ensemble des scénarios étudiés semblent démontrer, peuvent générer de très lourds dégâts économiques et matériels. On citera entre autres :

- « **Extrême météorologique : inondation** / Risques de submersion des centrales thermiques et des postes électriques.
- **Extrême météorologique : vagues de chaleur** / Risque : les circuits de refroidissement des centrales thermiques peuvent être arrêtés et induire un arrêt ou ralentissement de la production de la centrale alors que la demande en électricité pour la climatisation augmente.
- **Extrême météorologique : vagues de sécheresse** / Risque : étiage des rivières impactant le refroidissement des centrales et la production hydraulique.
- **Extrême météorologique : fortes intempéries (rafales de vent, pluies verglaçantes...)** / Risque : dégâts matériels sur les pylônes, les éoliennes.
- **Extrême météorologique : vagues de froid** / Risque : augmentation de la consommation entraînant un risque de rupture du réseau ».⁷²

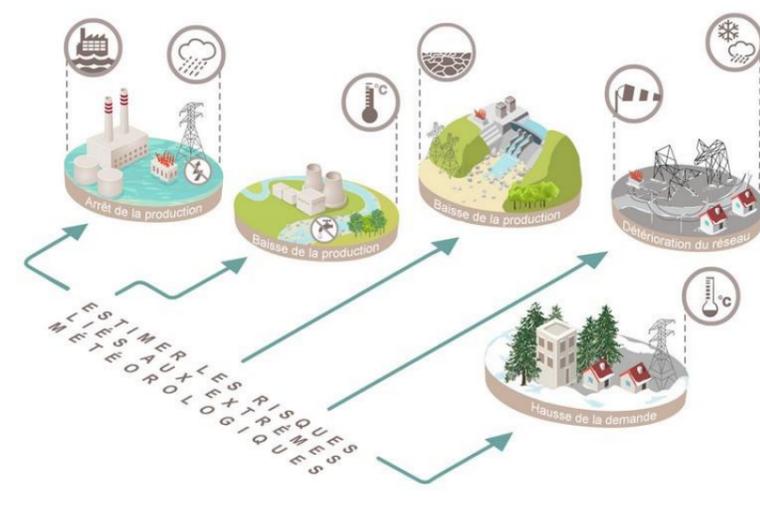


Figure 85 : Les risques énergétiques liés aux extrêmes climatiques

Dans ce contexte, on voit tout l'intérêt de la multiplication des formes de production énergétique et tout l'intérêt d'un projet de centrale solaire au sol tel que celui de la Courtine dans le mix énergétique français puisque ce type de projet ne présente pas de vulnérabilité, dans son fonctionnement, aux conséquences du changement climatique.

⁷² Source : L'impact du climat sur le secteur de l'énergie, 19 janvier 2017. En ligne : <https://www.cea.fr/comprendre/Pages/energies/essentiel-sur-impact-climat-sur-l-energie.aspx>,

CHAPITRE IV LE PROJET, LE MILIEU NATUREL ET LES CONTINUITES ECOLOGIQUES

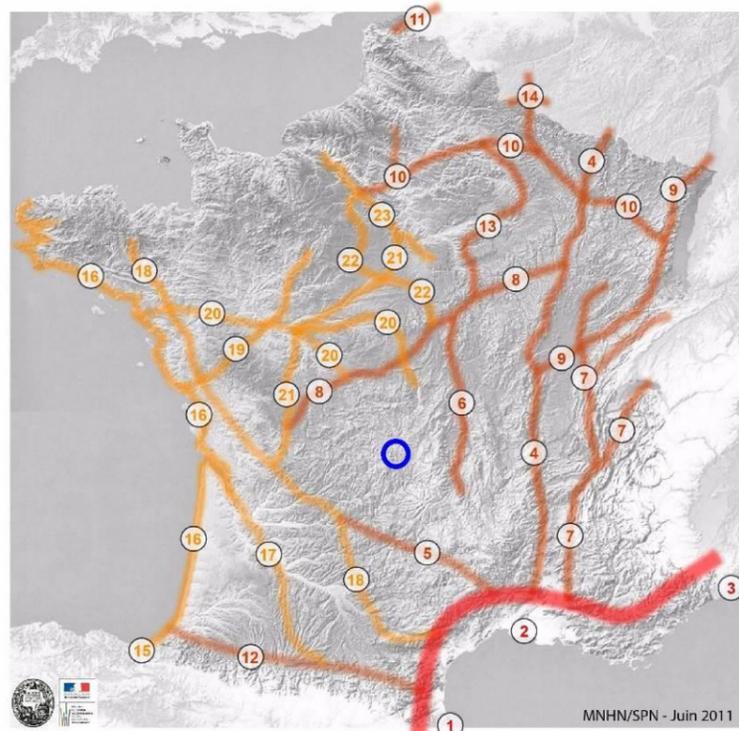
IV.1. ETAT INITIAL, EVOLUTION PROBABLE AVEC OU SANS PROJET

IV.1.1. LA TRAME VERTE ET BLEUE : CONTINUITES ECOLOGIQUES

IV.1.1.1 Situation de la ZIP dans les grandes continuités nationales

Les grandes continuités nationales constituent des axes de déplacement à grande échelle pour le déplacement de la faune et la flore, et répondent aux enjeux actuels et futurs relatifs au changement climatique. Les cartes ci-dessous et page suivante localisent le secteur étudié au regard des continuités écologiques d'importance nationale identifiées dans le Document-Cadre que le SRADDET a prises en compte : « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, annexe du décret [n° 2014-45 du 20 janvier 2014] portant adoption des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités ». Elles ont été intégrées dans l'identification des réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques régionaux.

Figure 3 : Illustration des continuités écologiques d'importance nationale de milieux ouverts thermophiles pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Vis-à-vis des milieux ouverts thermophiles pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue :

Le secteur étudié se situe en dehors des continuités des milieux ouverts thermophiles.

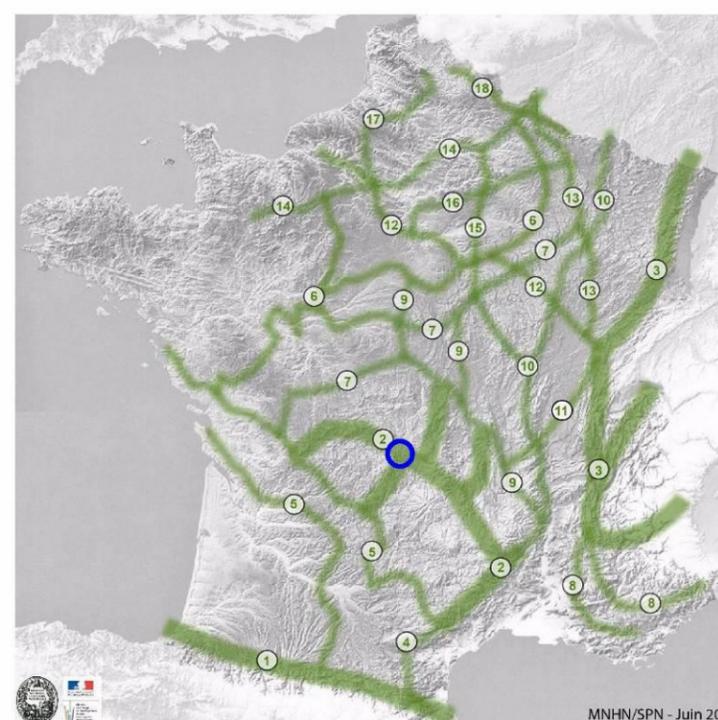
○ Secteur d'étude

- | | |
|--|--|
| <p>Continuités du bassin méditerranéen.</p> <p>1 Passage domaine méditerranéen France-Espagne.</p> <p>2 Arc méditerranéen.</p> <p>3 Passage domaine méditerranéen Italie-France.</p> <p>Continuités dont la tendance calcicole/calcofuge est plutôt nette.</p> <p>4 Couloir rhodanien remontant jusqu'à l'Allemagne.</p> <p>5 Liaison calcaire domaine méditerranéen - domaine atlantique.</p> <p>6 Axe de la Limagne.</p> <p>7 Axe Préalpes et Alpes calcaires se poursuivant vers le nord sur le Jura.</p> <p>8 Axe Ouest-Est au nord du Massif central (Poitou => Champagne-Ardenne).</p> <p>9 Vallée du Doubs (Vallée du Rhône => plaine alsacienne puis nord de l'Allemagne).</p> <p>10 Arc de la Seine jusqu'au Rhin par Île-de-France, Picardie, Champagne-Ardenne et Lorraine.</p> <p>11 Passage du littoral entre la France et la Belgique.</p> | <p>12 Piémont calcaire pyrénéen.</p> <p>13 Continuité Bourgogne-Picardie.</p> <p>14 Liaison France-Belgique.</p> <p>Continuités dont la tendance calcicole/calcofuge n'est pas franche.</p> <p>15 Passage (Région cantabrique Espagne)-(Sud-ouest de la France).</p> <p>16 Littoral atlantique depuis le Pays-Basque jusqu'à la Bretagne.</p> <p>17 Axe Chaîne pyrénéenne/Littoral atlantique.</p> <p>18 [Domaine méditerranéen] => [Domaine atlantique] jusqu'à la Bretagne.</p> <p>19 Littoral atlantique => Basse Normandie.</p> <p>20 Littoral atlantique (Loire) => Massif central (Creuse et Cher).</p> <p>21 Seuil du Poitou permettant le passage vers le Bassin Parisien.</p> <p>22 Massif central (Confluence Loire/Allier) => Normandie (Vallée de l'Eure).</p> <p>23 Sud de l'Île-de-France => Ouest de Rouen.</p> |
|--|--|

NB : Cette illustration, compte tenu de l'échelle nationale et du type de représentation retenue, ne doit pas être interprétée de manière stricte et ne peut justifier la mise en place de mesures réglementaires.

MEDDTL/DGALN/DEB/SDEN/EN2 Document de travail V4 - 14 novembre 2011

Figure 1 : Illustration des continuités écologiques d'importance nationale de milieux boisés pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Vis-à-vis des milieux boisés pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue

Le secteur étudié se trouve sur la continuité des forêts du Massif central.

○ Secteur d'étude

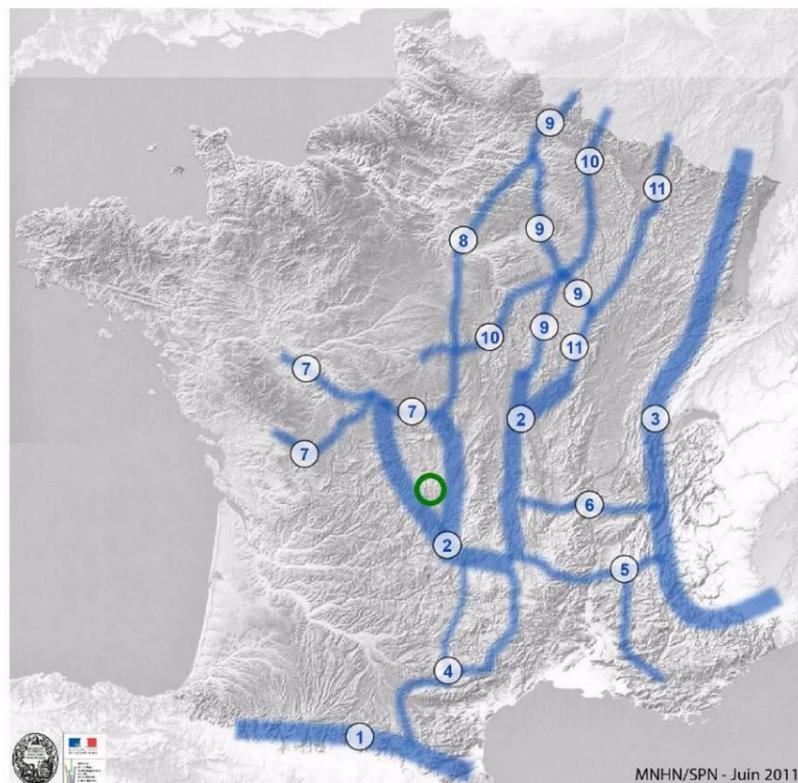
- | | |
|---|--|
| <p>Forêt de montagne.</p> <p>1 Chaîne pyrénéenne.</p> <p>2 Massif central.</p> <p>3 Arc alpin, Jura et Vosges.</p> <p>Forêt de plaine.</p> <p>4 Liaison chaîne pyrénéenne/Massif central partant du Massif d'Albères.</p> <p>5 Axes domaines méditerranéen/atlantique passant par le Causse de Gramat.</p> <p>6 Axe partant du littoral atlantique et se scindant en plusieurs branches vers la Normandie, le Centre, la Bourgogne et la Franche-Comté.</p> <p>7 Axe longeant le Nord-Ouest du Massif central. En se mêlant au 9, il se prolonge ensuite jusqu'à la Lorraine.</p> <p>8 Continuités méditerranéennes reliant des massifs importants (Maures, Lubéron, Sainte-Baume) à l'arc alpin.</p> | <p>9 Axe partant du massif de Pailolive au Sud-Est du Massif central pour remonter vers l'Ouest, jusqu'à la Sologne.</p> <p>10 Partant du Sud-Ouest du Massif central, cette continuité forestière remonte la vallée du Rhône puis la vallée de la Moselle jusqu'à la frontière allemande.</p> <p>11 Connexion (Massif central - Jura).</p> <p>12 Axe depuis le Jura jusqu'à l'ouest de Rouen.</p> <p>13 Partant de l'Ouest de Besançon, cette continuité rejoint la frontière belge au niveau de la Meuse.</p> <p>14 Cet axe relie le sud de la Basse-Normandie à la frontière belge au niveau de la Meuse en passant par le Nord de l'Île-de-France et la forêt de Compiègne.</p> <p>15 Cet axe relie les continuités 7 et 14 en longeant l'Ouest de la Champagne-Ardenne, au niveau de la Cuesta d'Île-de-France.</p> <p>16 Axe transversal permettant de relier les continuités 12 et 13 par les massifs de l'Arc boisé d'Île-de-France et la Brie francilienne et champenoise.</p> <p>17 Continuité partant du Nord-Ouest de l'Île-de-France et remontant jusqu'en Nord-Pas-de-Calais par la limite IDF/Haute-Normandie puis en traversant Amiens.</p> <p>18 Continuité longeant la frontière franco-belge.</p> |
|---|--|

NB : Cette illustration, compte tenu de l'échelle nationale et du type de représentation retenue, ne doit pas être interprétée de manière stricte et ne peut justifier la mise en place de mesures réglementaires.

Ces cartes représentent des axes aux contours délibérément flous, afin de laisser le soin aux régions d'affiner l'identification de ces continuités à l'échelle de leur territoire.

MEDDT/DCALN/DEB/SDE/EN2 DOCUMENT DE TRAVAIL V4 - 14 NOVEMBRE 2011

Figure 2 : Illustration des continuités écologiques d'importance nationale de milieux ouverts frais à froids pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Vis-à-vis des milieux ouverts frais à froids pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue

Le secteur étudié se trouve hors des continuités identifiées des milieux ouverts frais à froids.

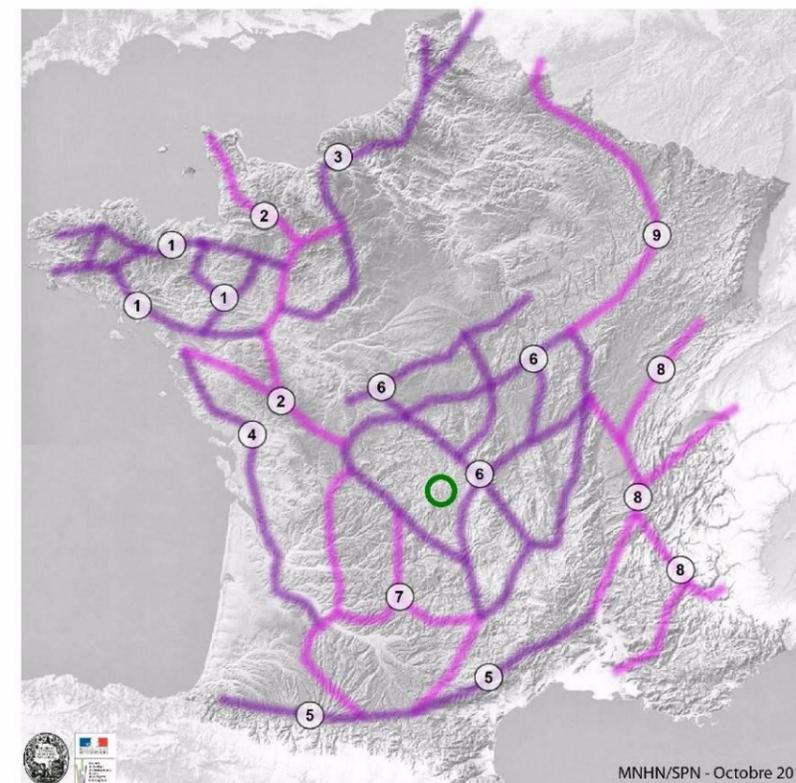
○ Secteur d'étude

- | | |
|--|--|
| <p>Grands massifs montagneux</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Massif des Pyrénées. ② Massif central. ③ Massif des Alpes, du Jura et des Vosges. | <ul style="list-style-type: none"> ⑥ Continuité reliant les Alpes au Massif central au Sud de Lyon. ⑦ Continuité longeant les contreforts du Massif central dans sa partie Nord puis rejoignant la vallée de Germigny. ⑧ Continuité dans le prolongement de la continuité 7 passant par la vallée du Loing, Puisaye et Pays fort. Elle atteint le nord de la Champagne-Ardenne en traversant l'est de l'Île-de-France. ⑨ Continuité traversant la Champagne-Ardenne du Sud au Nord. ⑩ Continuité partant de l'ouest de la région Centre et remontant jusqu'à la frontière belge par la limite Champagne-Ardenne/Lorraine. ⑪ Continuité partant du Massif central au Sud de la Bourgogne et allant jusqu'à la frontière allemande en longeant l'Ouest de Dijon, le Sud Champagne-Ardenne et rejoignant la vallée de la Moselle. |
| <p>Hors grands massifs montagneux</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ Continuité reliant la chaîne des Pyrénées au Massif central, se scindant en deux. ⑤ Continuité reliant les Alpes au Massif central à laquelle se raccroche une branche partant du Nord de Marseille. | |

NB : Cette illustration, compte tenu de l'échelle nationale et du type de représentation retenue, ne doit pas être interprétée de manière stricte et ne peut justifier la mise en place de mesures réglementaires.

MEDDT/DCALN/DEB/SDE/EN2 DOCUMENT DE TRAVAIL V4 - 14 NOVEMBRE 2011

Figure 4 : Illustration des continuités écologiques bocagères d'importance nationale pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Vis-à-vis des continuités écologiques bocagères pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue

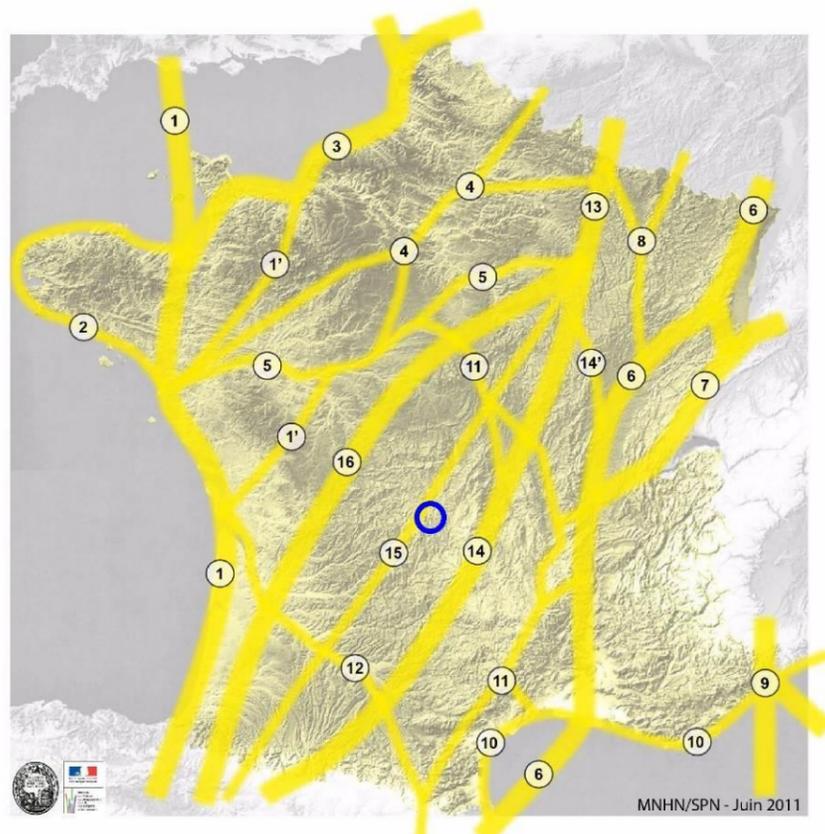
Le secteur étudié se situe en dehors de toute continuité bocagère.

○ Secteur d'étude

- | | |
|---|---|
| <p>Continuité bocagère (la distinction de couleur a simplement pour but d'améliorer la lisibilité de la carte)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Bocage breton : de Quimper à Angers et de Brest à Laval. ② Axe bocager depuis le Cotentin jusqu'au Massif central. ③ Axe bocager depuis la Saône jusqu'à la Belgique. ④ Axe bocager depuis l'embouchure de la Loire jusqu'à l'ouest d'Agen. | <ul style="list-style-type: none"> ⑤ Axe bocager des piémonts pyrénéens jusqu'au Rhône. ⑥ Complexe bocager du Massif central et de sa périphérie. ⑦ Axes bocagers du sud-ouest entre Massif central et Pyrénées. ⑧ Secteurs bocagers de l'est de la France. ⑨ Axe bocager de Dijon jusqu'à la Thiérache. |
|---|---|

NB : Cette illustration, compte tenu de l'échelle nationale et du type de représentation retenue, ne doit pas être interprétée de manière stricte et ne peut justifier la mise en place de mesures réglementaires.

Figure 5 : Illustration des voies d'importance nationale de migrations de l'avifaune pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Vis-à-vis des voies d'importance nationale de migrations des oiseaux pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue

Le secteur étudié se positionne en limite de l'axe nord-est/ sud-ouest passant par le centre du Massif central qui a une probabilité moyenne de passage.

○ Secteur d'étude

Probabilité de passage :	
	Forte
	Moyenne
	Faible

① Littoral atlantique, traversée de la Bretagne puis de la Manche jusqu'à l'Angleterre.	⑦ Décroché de la continuité 6 par le bassin lémanique
② Littoral breton comme crochet de l'axe majeur 1.	⑧ Voie secondaire à la continuité 6 rejoignant directement le nord.
③ Poursuite de l'axe 1 le long du littoral de la Manche puis vers le nord de l'Europe.	⑨ Voie en provenance de Méditerranée et de la Corse.
④ Axe nord-ouest => nord-est reliant l'embouchure de la Loire à la Belgique.	⑩ Littoral méditerranéen reliant l'Espagne à l'Italie.
⑤ Cours de la Loire jusqu'à Orléans rejoignant ensuite la Seine.	⑪ Axe depuis les Pyrénées orientales jusqu'à Orléans.
⑥ Axe reliant la péninsule ibérique et la frontière franco-allemande, par la Méditerranée, le couloir rhodanien et les contreforts du Jura.	⑫ Axe Pyrénées orientales - Estuaire de la Gironde.
	⑬ Axe Europe du nord/France.
	⑭ Axe nord-est/sud-ouest passant par le sud du Massif-Central.
	⑮ Axe nord-est/sud-ouest passant par le centre du Massif-Central.
	⑯ Axe nord-est/sud-ouest passant par le nord du Massif-Central.

NB : Cette illustration, compte tenu de l'échelle nationale et du type de représentation retenue, ne doit pas être interprétée de manière stricte et ne peut justifier la mise en place de mesures réglementaires.

Figure 6 : Illustration d'enjeux de continuité écologique des cours d'eau au titre des poissons migrateurs amphihalins



Vis-à-vis des continuités écologiques des cours d'eau pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue

Le secteur étudié est à l'écart des continuités liées au cours d'eau. Elle se situe néanmoins à proximité de la Corrèze, cours d'eau identifié comme grand axe présentant des enjeux « poissons migrateurs amphihalins ».

○ Secteur d'étude

- Grands axes présentant des enjeux "poissons migrateurs amphihalins"
- Autres cours d'eau présentant des enjeux prioritaires "anguille"
- Réseau hydrographique
- Bassin hydrographique au sens de la DCE

IV.1.1.2 A l'échelle régionale

La Trame Verte et Bleue (TVB) constitue un réseau de continuités écologiques terrestres et aquatiques. Ces deux composantes forment un tout indissociable qui trouve son expression dans les zones d'interface (zones humides et végétation de bords de cours d'eau notamment).

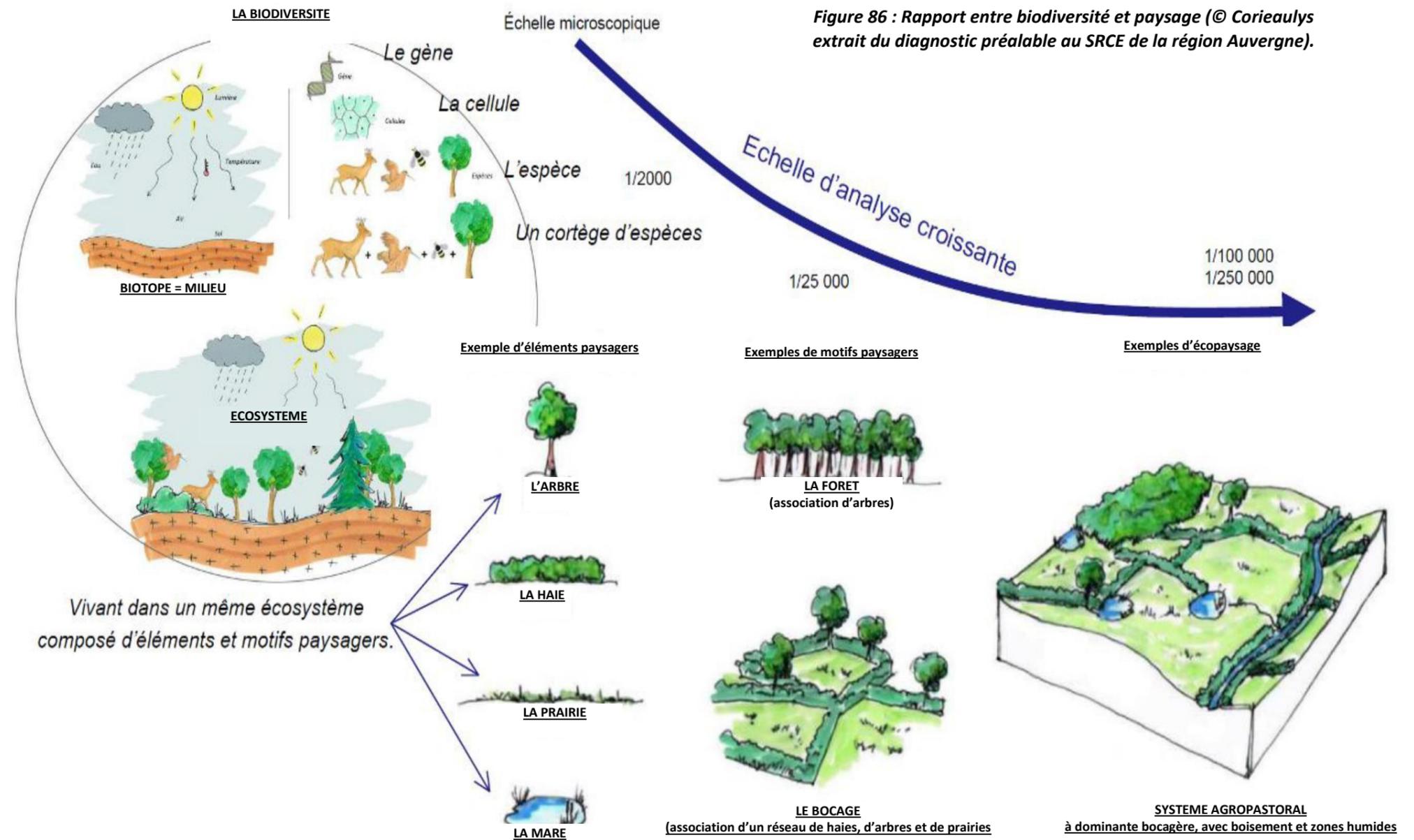
Les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) déclinaient régionalement la politique nationale trame verte et bleue en identifiant des continuités écologiques (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques) à préserver ou à remettre en bon état, qu'elles soient terrestres (trame verte) ou aquatiques et humides (trame bleue) pour :

- Favoriser le déplacement des espèces et réduire la fragmentation des habitats ;
- Préparer l'adaptation au changement climatique et préserver les services rendus par la biodiversité.

L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre des deux SRCE (Limousin, Poitou-Charentes et Aquitaine) a été capitalisé et homogénéisé dans le cadre du SRADDET, pour établir un nouveau cadre de référence pour la trame verte et bleue à l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine.

Comme en témoigne l'extrait de la TVB du SRADDET en page suivante, l'ouest de la ZIP se positionne sur un réservoir de biodiversité lié aux « boisements et milieux associés ». D'après Ecosphère (voir diagnostic écologique annexé) : « Cette délimitation n'est pas conforme à la réalité de terrain qui met plutôt en exergue des habitats landicoles et des ourlets à fougère aigle. A contrario, la hêtraie au sud-est n'est pas intégrée à ce réservoir, alors qu'elle devrait logiquement y figurer. On peut donc considérer que le réservoir ainsi défini dans le SRADDET n'est pas applicable au droit du site d'étude. »⁷³

La ZIP se situe également à proximité de deux cours d'eau et de réservoirs de biodiversité des milieux humides, liés à ceux-ci.



⁷³ Ecosphère, 2022. Projet de parc photovoltaïque au sol à La Courtine (23). Diagnostic écologique – Délimitation des zones humides. Étude réalisée pour le compte de TSE. 79 p + annexes, étude annexée au présent dossier

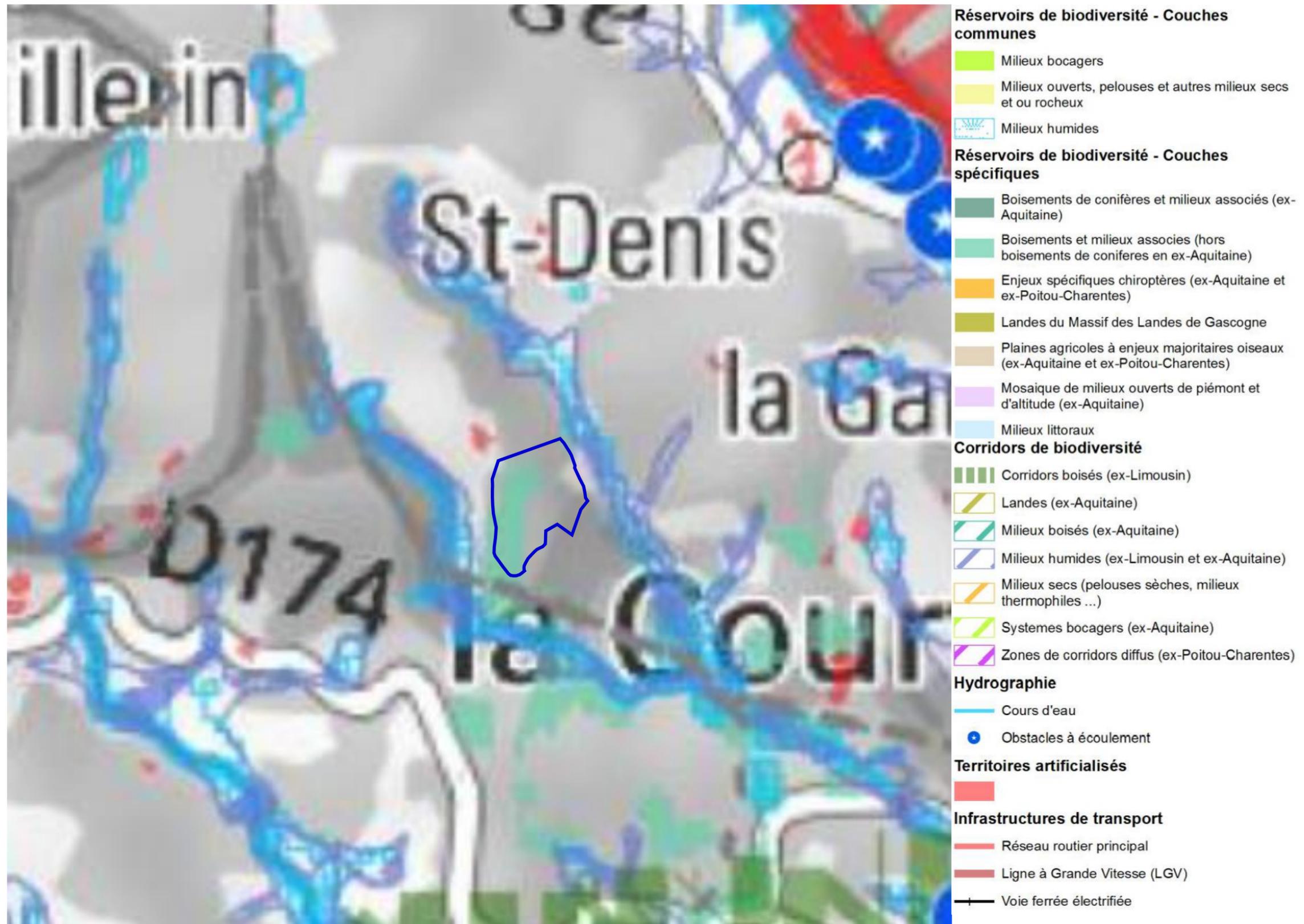


Figure 87 : Extrait de la carte de la trame verte et bleue du SRADET Nouvelle-Aquitaine

IV.1.1.3 A l'échelle du PNR Millevaches en Limousin

La charte 2018-2033 du Parc Naturel Régional Millevaches en Limousin ne définit pas de carte des continuités écologiques à l'échelle de son territoire. Elle s'appuie sur les trames nationales et celles du SRCE du Limousin, reprises par le SRADDET, afin d'émettre une étude de l'intégration du parc dans ces grands ensembles.

IV.1.1.4 A l'échelle du SCoT Haute-Corrèze Ventadour

La trame verte et bleue à l'échelle du SCoT s'appuie sur les travaux réalisés dans le cadre du SRCE du Limousin, par ailleurs repris dans l'élaboration du SRADDET. D'après la synthèse de la trame verte et bleue du SCoT, **la ZIP se situe en dehors des continuités écologiques mais proche d'un réservoir de biodiversité de milieu aquatique et d'un réservoir de biodiversité des milieux boisés**. Par ailleurs, la carte de la sous-trame milieux aquatiques et humides, identifie les cours d'eau proches de la ZIP comme étant des corridors écologiques et non des réservoirs de biodiversités. **La ZIP reste intégrée, à cette échelle, à la trame « Patrimoine naturel forestier » du SCoT.**



- | | |
|--|---|
| Réservoirs de biodiversité : | Trame bleue |
| Trame verte | Corridors |
| <ul style="list-style-type: none"> /// Milieux ouverts ■ ... dont milieux ouverts secs ■ Milieux boisés /// Milieux bocagers (secteurs à forte densité de haies) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Milieux aquatiques et humides — Principaux corridors terrestres — Principaux corridors aquatiques |

Figure 88 : Extrait de la carte de synthèse de la trame verte et bleue du SCoT Haute-Corrèze Ventadour

IV.1.1.5 A l'échelle des communes de La Courtine et de Sornac

Les communes de La Courtine et de Sornac sont régies le PLUi Haute-Corrèze Communauté. L'extrait de carte suivant présente les objectifs et la trame verte et bleue à l'échelle des communes. **Il en ressort que sur la ZIP se trouve sur une zone naturelle** à proximité d'une zone de la trame bleue liée au cours d'eau à l'est et d'un hameau à maintenir. **Les zones naturelles (landes et massifs forestiers) font partie d'éléments paysagers retenus par le PLUi pour la préservation de l'environnement. Les prairies au nord-ouest, et en limite sud sont concernées par des zonages agricoles dans un objectif de préservation de l'économie agricole.**

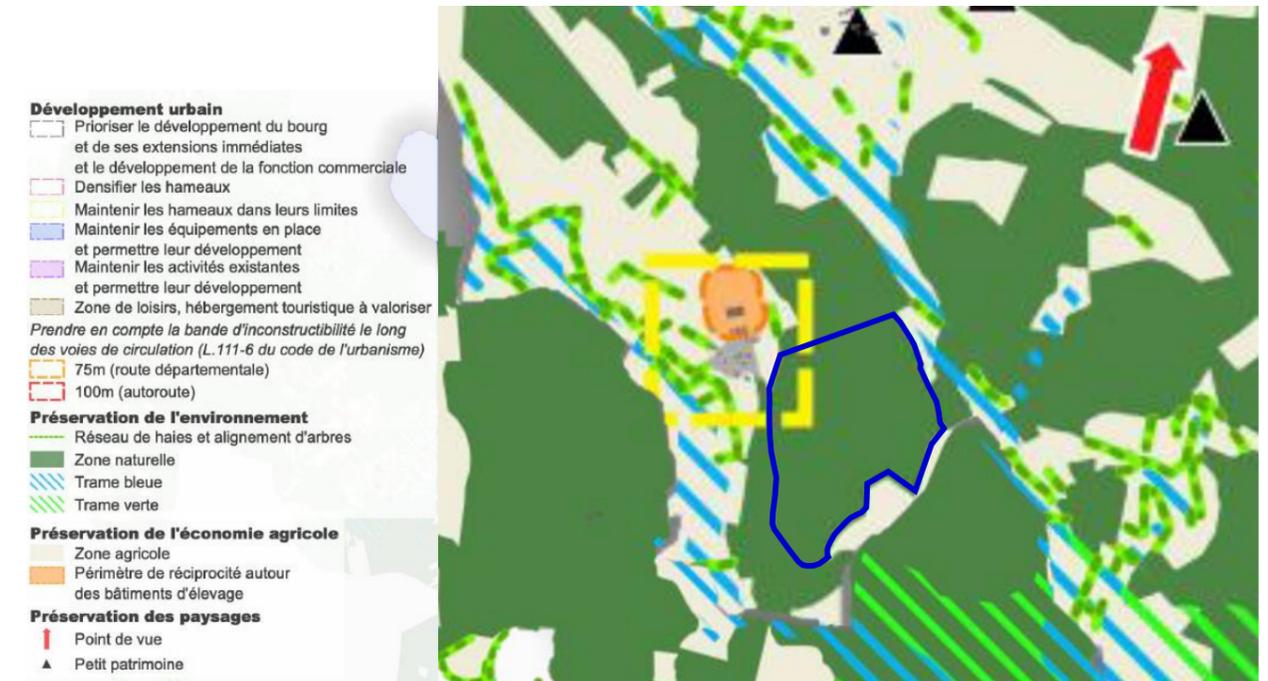


Figure 89 : Extrait de la carte de synthèse des objectifs du PADD (Source : PLUi Haute-Corrèze Communauté)

IV.1.2. OCCUPATION DES SOLS AU NIVEAU DE LA ZIP – CONTINUITES POTENTIELLEMENT CONCERNEES

La carte en page suivante replace la ZIP dans l'occupation du sol à plus grande échelle, complétant les données déjà analysées concernant l'occupation de la ZIP (vue aérienne) ou son contexte physique.

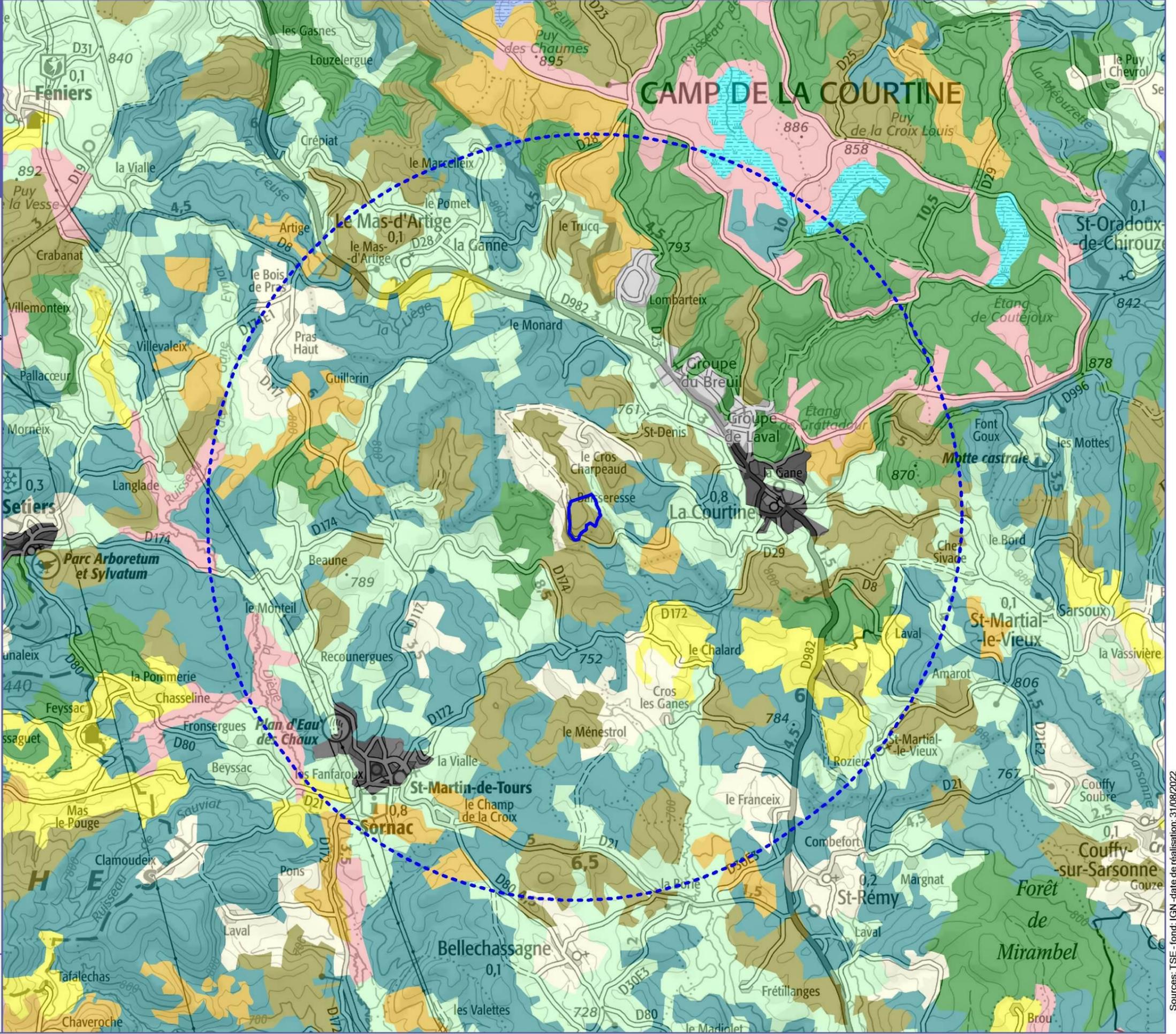
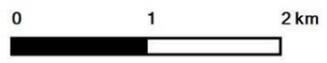
Selon la base de données Corine Land Cover, la ZIP se situe sur une forêt mélangée à l'ouest et sur une prairie à l'est. Selon les observations de la photographie aérienne de la ZIP en page 24, la ZIP se situe sur un boisement et la partie nord-ouest se situe sur une prairie cultivée.

Cette première approche guidera l'analyse bibliographique suivante, dont le rôle est de cibler les enjeux jugés potentiels sur la ZIP lors des inventaires.

Occupation du sol

Projet de centrale photovoltaïque
au sol de La Courtine
(Creuse 23)

-  Zone d'implantation potentielle
 -  5 km de la zone d'implantation potentielle
- Occupation agricole du sol (Corine Land Cover 2018)
-  1.1.2. Tissu urbain discontinu
 -  1.2.1. Zones industrielles et commerciales
 -  2.3.1. Prairies
 -  2.4.2. Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 -  2.4.3. Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
 -  3.1.1. Forêts de feuillus
 -  3.1.2. Forêts de conifères
 -  3.1.3. Forêts mélangées
 -  3.2.2. Landes et broussailles
 -  3.2.4. Forêt et végétation arbustive en mutation
 -  4.1.1. Marais intérieurs
 -  4.1.2. Tourbières
 -  5.1.2. Plans d'eau



Sources: TSE - fond: IGN - date de réalisation: 31/08/2022

IV.1.3. LE PATRIMOINE NATUREL – DONNEES DE CADRAGE

Les données suivantes permettent de recenser les différentes zones d'inventaires et périmètres de protection du milieu naturel connus sur le site et ses abords (rayon de 5 km autour de la ZIP) afin de recenser les enjeux naturalistes potentiels. Elles sont principalement issues de la consultation des bases de données de la DREAL Nouvelle-Aquitaine, de l'Inventaire National de Protection de la Nature (INPN) et de Géoportail.

Les zonages sont présentés sur la carte en page suivante.

IV.1.3.1 Les espaces naturels protégés (protection réglementaire)

(a) Arrêté Préfectoral de Protection des Biotopes (APPB)

L'arrêté préfectoral de protection de biotope est pris par un préfet, pour protéger un habitat naturel ou biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées. **Aucun arrêté de protection de biotope n'est recensé dans les 5 km des ZIP.**

(b) Réserves Naturelles Nationales (RNN)

Aucune réserve naturelle nationale n'est recensée dans un rayon de 5 km autour des ZIP.

(c) Réserves naturelles régionales (RNR)

Une ancienne réserve naturelle régionale volontaire est recensée au sud de la ZIP, à 430 m. Nommé, le domaine de Gioux, cette réserve naturelle régionale volontaire a été classée en 1994 pour une durée de 6 ans, soit jusqu'en 2000. Le site constitue aujourd'hui une ZNIEFF de type I avec l'ancienne réserve naturelle régionale volontaire de l'étang Coudert qui lui est contiguë.

Etant intégralement comprise dans cette ZNIEFF et n'étant plus classée en RNRV aujourd'hui, les enjeux seront alors analysés dans le paragraphe dédié aux ZNIEFF.



Photo 10 : Panneau indicatif du Domaine de Gioux au sud de la ZIP

(d) Réserves biologiques

Aucune réserve biologique n'est recensée dans un rayon de 5 km autour des ZIP.

(e) Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage (RNCFS)

Aucune réserve nationale de chasse et de faune sauvage n'est inventoriée dans le département de la Creuse, ni dans un rayon de 5 km des ZIP.

(f) Parcs naturels nationaux (PNN)

Aucun parc naturel national n'est présent dans un rayon de 5 km des ZIP.

(g) Forêt de protection

Aucune forêt de protection n'est recensée à moins de 5 km des ZIP.

IV.1.3.2 Les espaces protégés au titre d'un texte international

(a) Réserve de biosphère

« Les réserves de biosphère sont des « lieux d'apprentissage du développement durable ». Ce sont des sites qui permettent de tester des approches interdisciplinaires afin de comprendre et de gérer les changements et les interactions entre systèmes sociaux et écologiques, y compris la prévention des conflits et la gestion de la biodiversité »⁷⁴. La désignation d'un site en réserve de Biosphère, donne lieu à la production d'un certificat qui permet d'inclure le site dans le réseau mondial de l'Unesco.



La ZIP se situe en totalité dans la **zone tampon** de la **réserve de biosphère du bassin de la Dordogne** (FR6400011). D'une superficie de 24 000 km², cette réserve est marquée par la rivière Dordogne qui traverse un territoire à la nature préservée avec un patrimoine culturel exceptionnel.

La zone tampon « est calée sur le lit majeur de la rivière Dordogne et de ses deux principaux affluents, la Vézère et l'Isle. [...] Dans cette zone qui entoure l'aire centrale, les acteurs de la réserve doivent œuvrer pour que les activités qui s'y exercent soient compatibles avec des objectifs de conservation des milieux »⁷⁵.

(b) Autres zonages (patrimoine naturel mondial de l'UNESCO, zone humide d'importance internationale – site RAMSAR)

Aucun autre zonage protégé au titre d'un texte international n'est recensé à moins de 5 km des ZIP.

⁷⁴ Source : UNESCO, Que sont les réserves de Biosphères ? En ligne : <https://fr.unesco.org/biosphere>

⁷⁵ Source : Biosphère Bassin Dordogne, Notre Biosphère. En ligne : <https://biosphere-bassin-dordogne.fr/notre-biosphere/caracteristiques/>

IV.1.3.3 Les sites du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire des 27 pays de l'Union Européenne. Il vise à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage d'intérêt communautaire. L'ambition de Natura 2000 est de concilier les nécessités socio-économiques et les engagements pour la biodiversité dans une logique de développement durable.

Les « Zones de Protection Spéciale » (ZPS) sont les sites désignés au titre de la directive Oiseaux, et les « Zones Spéciales de Conservation » (ZSC) ceux visés par la directive Habitats. Un site peut être désigné par l'une ou l'autre des directives, ou au titre des deux directives, sur la base du même périmètre ou de deux périmètres différents.

L'annexe I de la directive Habitat-Faune-Flore liste les habitats naturels ou semi-naturels d'intérêt communautaire, c'est-à-dire des sites remarquables qui :

- sont en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle ;
- présentent une aire de répartition réduite du fait de leur régression ou de caractéristiques intrinsèques ;
- présentent des caractéristiques remarquables.

Parmi ces habitats, la directive en distingue certains, dits prioritaires, du fait de leur état de conservation très préoccupant. L'effort de conservation et de protection de la part des Etats membres doit être particulièrement intense en faveur de ces habitats.

Aucune zone Natura 2000 n'est recensée dans les 5 km de la ZIP. La limite de la ZSC la plus proche ZSC FR7401128 : Vallée de la Gioune se situe à 9,4 km au nord-ouest du site d'étude. Aucune des espèces inscrites à la directive « habitats » et concernées par cette ZSC n'a été contactée au droit du site d'étude mis à part la Barbastelle d'Europe.

La limite de la ZPS la plus proche ZPS FR7412003 : Plateau de Millevaches se situe à 8,4 km à l'ouest du site d'étude. Ce dernier possède un faible lien fonctionnel avec la ZPS du Plateau de Millevaches et les espèces d'oiseaux ayant justifiées sa désignation. C'est le cas notamment pour les quelques rapaces à large rayon d'action (Circaète Jean-le-Blanc, Busards cendré et Saint-Martin, Milan royal...) qui pourraient survoler le site, voire y puiser occasionnellement une partie de leurs ressources alimentaires

IV.1.3.4 Les espaces naturels protégés (protection conventionnelle et maîtrise foncière)

(a) Parcs naturels régionaux (PNR)



La ZIP s'inscrit dans le territoire du parc naturel régional de Millevaches en Limousin, créé le 22 mai 2004.

Le PNR élabore et s'appuie sur une charte où s'inscrit les engagements pris par les collectivités signataires, pour un développement local, social, économique et culturel qui soit respectueux de l'environnement et du patrimoine. La charte fixe des orientations et des mesures à mettre en œuvre.

Le parc émet dans l'axe 2 : « *Territoire en transition* » et l'orientation 6 : « *Devenir un territoire à énergie positive* », l'objectif d' « *activer les potentiels d'économie par la sobriété et l'efficacité énergétique* ». Il indique alors qu' « *une politique active d'économie d'énergie est inéluctable ainsi que le développement des énergies renouvelables et locales* ».

La mesure 30 : « *fédérer citoyens et collectivités autour de projet participatifs et collectifs* », découlant des objectifs de l'orientation 6 explique qu' « *au-delà de la recherche de sobriété et d'efficacité énergétique, le développement des énergies renouvelables représente un volet important de la politique de lutte contre le changement climatique. Le territoire dispose d'un potentiel de production d'énergies renouvelables important,*

au vue de son étendue (bois-énergie, vent, solaire thermique et photovoltaïque) et de ses dénivelés (force hydraulique) ». Cette mesure vise principalement à « développer, en les privilégiant, les projets menés collectivement (éolien, photovoltaïque en toiture, bois énergie, réemploi, recyclage...) [...] en menant une animation préalable qui aura pour objets : [...] le cadrage des démarches par un cahier de bonne conduite de projets de développement des énergies renouvelables, dans le respect de la biodiversité, des continuités écologiques et du paysage ».

(b) Espace naturel sensible (ENS)

Les Conseils Départementaux mènent une politique de protection de la biodiversité par le biais de leur politique Espaces Naturels Sensibles encadrée par un schéma départemental. **Aucun ENS n'est recensé dans les 5 km des ZIP.**

(c) Le réseau des sites du conservatoire des espaces naturels (CEN)

Aucun site n'est géré par le CEN Nouvelle-Aquitaine à moins de 5 km de la ZIP.

(d) Mesures compensatoires prescrites dans le cadre des atteintes à la biodiversité

Aucune mesure compensatoire prescrite dans le cadre des atteintes à la biodiversité n'est recensée dans un rayon de 5 km autour des ZIP.

IV.1.3.5 Les milieux naturels inventoriés

(a) Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Aucune ZICO n'est répertoriée dans les 5 km de la ZIP.

(b) Zones Naturelles d'Inventaire Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

La circulaire du 14 avril 1991 définit deux types de ZNIEFF reprises dans le guide méthodologique national, actualisé et réalisé par le Musée National d'Histoire Naturelle (MNHN) en 2004 :

- **Les ZNIEFF de type I :**

Secteurs de superficie en général limitée, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Plus simplement, une ZNIEFF de type I est un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. Elle abrite au moins une espèce ou un habitat déterminant plus vaste. Elle représente en quelque sorte le « point chaud » de la biodiversité régionale.

- **Les ZNIEFF de type II :**

Grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes. Plus simplement, une ZNIEFF de type II est un grand ensemble naturel riche ou peu modifié ou qui offre des potentialités biologiques importantes. Elle peut inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I. Sa délimitation s'appuie en priorité sur son rôle fonctionnel. Il peut s'agir de grandes unités écologiques (massifs, bassins versants, ensembles de zones humides, etc.) ou de territoires d'espèces à grand rayon d'action.

Ici, une ZNIEFF de type 2 et 4 ZNIEFF de type 1 sont recensées à moins de 5 km de la ZIP. Le tableau suivant analyse les ZNIEFF recensées à moins de 5 km de la ZIP et établit, sur la base du contexte écologique du zonage inventorié et de l'analyse de l'occupation des sols de la ZIP, la nature géologique, leur positionnement géomorphologique et les enjeux pressentis sur ces dernières pouvant s'avérer en lien fonctionnel avec le zonage étudié.

Tableau 40 : ZNIEFF recensées à moins de 5 km des ZIP

N°	Nom	Distance à la ZIP (km)	Contexte écologique de la ZNIEFF	Groupes à enjeux naturalistes signalés dans les zonages et jugés potentiels sur la ZIP ⁷⁶
ZNIEFF de type 2 : Grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes.				
FR740006156	Forêts et milieux ouverts du plateau de La Courtine	2,28	Ensemble boisé et fonds humides au caractère montagnard sur des terrains militaires.	
ZNIEFF de TYPE 1 : Secteurs de superficie en général limitée, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional				
FR740014700	Etangs du Coudert et domaine de Gioux	0,07	Milieux ouverts et prairiales, milieux boisés (résineux principalement) et milieux humides (étangs, tourbes, ruisselets, landes humides)	
FR740120023	Etang-tourbière du Grattadour (La Courtine)	2,28	Etang, zone de tourbière et mares.	
FR740120116	Fond tourbeux de Prade Molle et de la Made	3,14	Fond tourbeux, mégaphorbiaie et landes tourbeuse.	
FR740120026	Mégaphorbiaies de Soudeix et de Chassagnade (La Courtine)	3,51	Etang, zones de tourbière.	

Il existe un lien fonctionnel entre le site d'étude et une partie des espèces signalées dans ces ZNIEFF comme le **Gros-bec casse-noyaux** ou la **Vipère péliade** présente dans la ZNIEFF jouxtant la ZIP. En effet, les habitats rencontrés sur ce site sont conformes, en partie, à ceux observés au sein de la ZNIEFF (prairie de fauche et boisement résineux notamment). En dehors de cette ZNIEFF directement concernée par cette étude du fait de sa proximité, les quatre autres ZNIEFF sont assez éloignées ; néanmoins les habitats au sein du site d'étude peuvent être favorables à tout ou partie des espèces faunistiques et floristiques d'intérêt.

Conclusion Ecosphère : « *Vis-à-vis des zonages relatifs au patrimoine naturel, les plus forts enjeux écologiques de la zone d'étude paraissent être liés à la proximité de zonages accueillant des cortèges faunistiques riches (chiroptères, avifaune, reptiles et insectes), susceptibles d'utiliser la ZIP comme habitat de reproduction ou d'alimentation. Par ailleurs, les cortèges floristiques riches des milieux boisés et landicoles présents au sein des zonages à proximité pourraient être retrouvés totalement ou partiellement sur la ZIP.* »

⁷⁶ Légende:

Pictogramme															
Groupe visé	Amphibiens	Lépidoptères	Mammifères	Chiroptères	Mollusques	Odonates	Oiseaux	Orthoptères	Phanérogames	Reptiles	Ptéridophytes et mousses	Poissons	Coléoptères	Hyménoptères	Crustacées

IV.1.4. RESULTATS DES INVENTAIRES : LA FONCTIONNALITE ECOLOGIQUE DE LA ZIP

IV.1.4.1 Etude diachronique de la végétation

Selon le diagnostic écologique et en complément de l'analyse menée en page 26, l'histoire végétale de la ZIP peut être résumée comme suit :

- « **En 1961, le site était composé de prairies ponctuées d'arbres.** A cette période, le plateau de Millevaches était bien moins boisé que de nos jours. Les milieux prairiaux étaient largement dominants, et pour la plupart pâturés ou fauchés. Les habitats de l'époque ne sont plus présents au droit du site, néanmoins la prairie au nord-ouest était l'habitat actuel se rapprochant le plus du contexte de l'époque. On peut donc imaginer que les cortèges d'insectes et d'oiseaux associés à ces milieux étaient bien représentés.
- **A partir de 1965, le site commence à se boiser progressivement en raison de l'abandon progressif du pastoralisme. En 1974, la parcelle est partiellement boisée, hormis au nord-ouest et sud-ouest, où des prairies sont maintenues (proche des milieux prairiaux présents aujourd'hui).**
- **Le site exploité en résineux est durement impacté par la tempête Martin de 1999, et une part importante du peuplement reste au sol. Suite à cet événement climatique extrême, les milieux ouverts dominant à nouveau sous forme de clairières jusqu'en 2006, puis vont progressivement évoluer en fourrés buissonnants puis arbustifs. Ainsi, le milieu va à nouveau connaître une transition vers des milieux forestiers, jusqu'en 2015-2016, années durant lesquelles le site va être intégralement déboisé, laissant une partie des rémanents au sol.**
- *Au cours de ces années, la gestion forestière a été davantage favorable aux espèces associées aux boisements, notamment résineux. Néanmoins, nombre d'espèces ont probablement bénéficié de la réouverture suite à la tempête de 1999, et ce sont maintenus depuis, par le maintien de milieu ouverts, c'est le cas notamment des reptiles et des insectes ».*

IV.1.4.2 Les habitats

La description des habitats recensés dans le cadre de ce diagnostic est fondée sur 2 visites de terrain réalisées par Ecosphère le 31 mai et les 21-22 juillet 2022.

12 végétations différentes ont été identifiées par Ecosphère, résultant de l'analyse précitée, listées dans le tableau en page suivante.

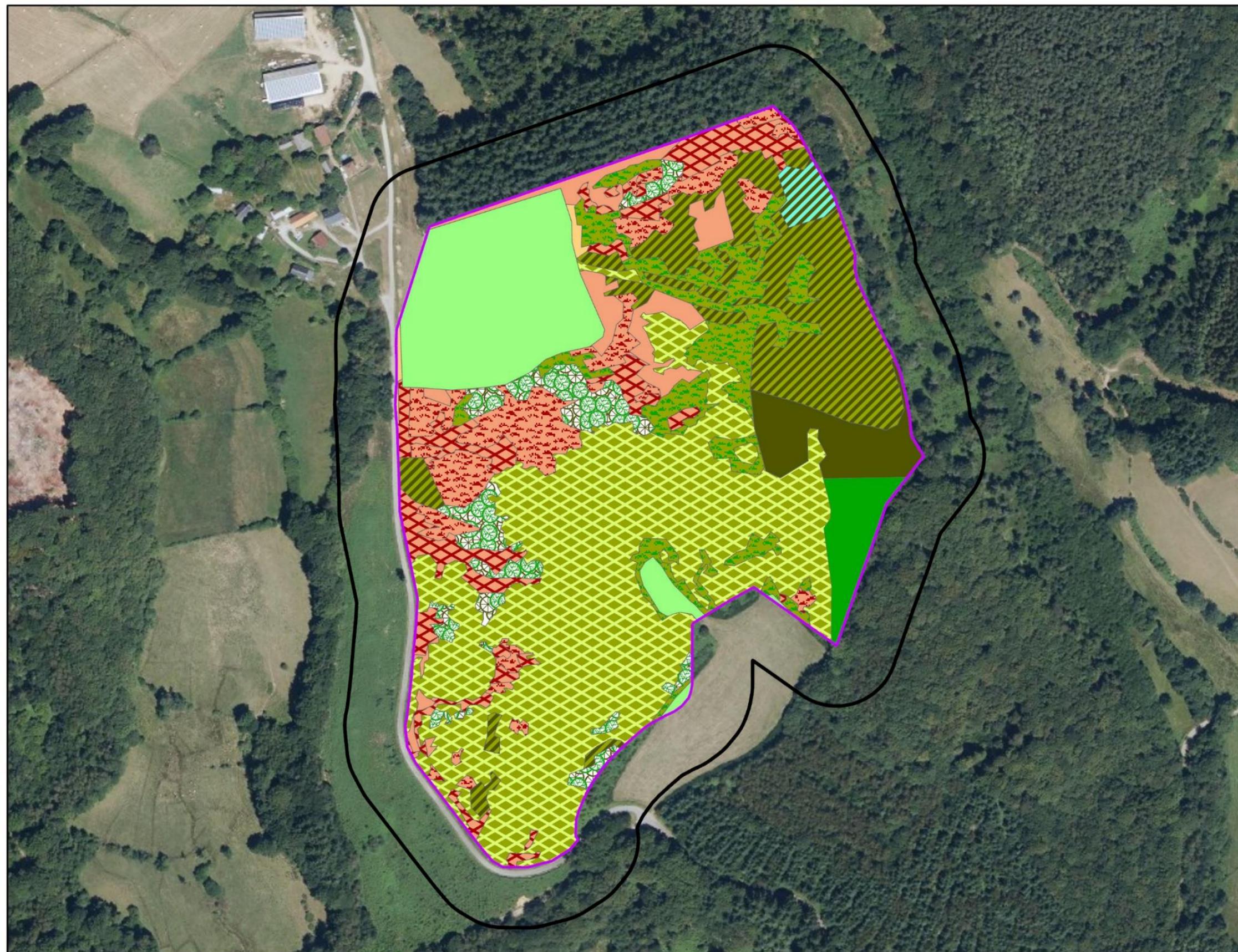


Photo 11 : Visages végétaux de la ZIP (© Corieaulys)

Intitulé et statuts	Description, localisation sur l'aire d'étude, composition floristique	Photo © Ecosphère	Etat de conservation	Enjeu phytoécologique stationnel	
				Ecosphère	Correspondance pour étude d'impact
Milieux forestiers					
Hêtraies Rattachement phytosociologique : - Eunis : G1.6 CB : 41.1 Natura 2000 : -	✓ <i>Hêtraies avec des sous-bois clairs ou présentant de la Fougère.</i> ✓ <i>Localisation : sud est</i> ✓ <i>Principales espèces : Fagus sylvatica, Pteridium aquilinum</i>		Bon	Moyen	Modéré (2)
Boisements de résineux Rattachement phytosociologique : - Eunis : G3 CB : 42 Natura 2000 : -	✓ <i>Alignements de diverses espèces de résineux.</i> ✓ <i>Localisation : nord est</i> ✓ <i>Principales espèces : Pseudotsuga menziesii, Pinus sylvestris, Cytisus scoparius, Pteridium aquilinum</i>		Bon	Faible	Faible (1)
Recrûs forestiers Rattachement phytosociologique : - Eunis : F3.13 CB : 31.83 Natura 2000 : -	✓ <i>Formations globalement arborescentes issues d'une évolution spontanée post-coupe.</i> ✓ <i>Localisation : centre</i> ✓ <i>Principales espèces : Veronica officinalis, Quercus robur, Fagus sylvatica, Ilex aquifolium, Rubus ulmifolius, Corylus avellana, Viburnum lantana, Frangula alnus, Pseudotsuga menziesii, Fagus sylvatica, Betula pendula</i>		Bon	Faible	Faible (1)
Milieux arbustifs, préforestiers, et landes					
Landes acidiphiles méso-xérophiles arborées Rattachement phytosociologique : - Eunis : F3.1 CB : 31.8 Natura 2000 : -	✓ <i>Formations arbustives plutôt fermées avec un fort recouvrement d'arbres ou arbustes préforestiers correspondant à un faciès dégradé des landes basses.</i> ✓ <i>Localisation : nord, nord-ouest</i> ✓ <i>Principales espèces : Quercus robur, Fagus sylvatica, Rubus ulmifolius, Viburnum lantana, Frangula alnus, Pseudotsuga menziesii, Betula pendula</i>		Moyen (Faciès dégradé des landes basses)	Faible	Faible (1)

Intitulé et statuts	Description, localisation sur l'aire d'étude, composition floristique	Photo © Ecosphère	Etat de conservation	Enjeu phytoécologique stationnel	
				Ecosphère	Correspondance pour étude d'impact
Landes acidiphiles méso-xérophiles basses Rattachement phytosociologique : - Eunis : F4.23 CB : 31.23 Natura 2000 : -	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formations arbustives plus ou moins ouvertes avec peu d'arbres. ✓ Localisation : nord, nord-ouest, sud-ouest ✓ Principales espèces : <i>Calluna vulgaris</i>, <i>Rubus idaeus</i>, <i>Jacobaea adonidifolia</i>, <i>Quercus robur</i> 		Bon	Moyen	Modéré (2)
Fourrés mésophiles préforestiers Rattachement phytosociologique : <i>Prunetalia spinosae</i> Eunis : F3.11 CB : 31.81 Natura 2000 : -	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fourrés arbustifs classiques à <i>Crataegus</i>, <i>Viburnum</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Rubus</i>, etc. et quelques espèces forestières type <i>Quercus</i> ou <i>Castanea</i>. ✓ Localisation : nord ✓ Principales espèces : <i>Prunus spinosa</i>, <i>Castanea sativa</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Viburnum lantana</i>, <i>Crataegus monogyna</i> 		Bon	Faible	Faible (1)
Fourrés de Genêts à balais Rattachement phytosociologique : - Eunis : F3.14 CB : 31.84 Natura 2000 : -	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fourrés avec au moins 50% de recouvrement par <i>Cytisus scoparius</i>. ✓ Localisation : nord-est ✓ Principales espèces : <i>Cytisus scoparius</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Pteridium aquilinum</i>, <i>Betula pendula</i> 		Bon	Faible	Faible (1)
Ourlets à Fougère aigle parsemés de ligneux Rattachement phytosociologique : - Eunis : E5.31 CB : 31.861 Natura 2000 : -	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nappes de Fougère aigle en cours de diversification et structuration préforestière. ✓ Localisation : nord-est ✓ Principales espèces : <i>Pteridium aquilinum</i>, <i>Cytisus scoparius</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Betula pendula</i> 		Bon	Faible	Faible (1)
Milieux herbacés					
Ourlets à Fougère aigle paucispécifiques Rattachement phytosociologique : <i>Holco mollis - Pteridion aquilini</i> Eunis : E5.31 CB : 31.861 Natura 2000 : -	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nappes de Fougère aigle. ✓ Localisation : sud ✓ Principales espèces : <i>Pteridium aquilinum</i> 		Bon	Faible	Faible (1)

Intitulé et statuts	Description, localisation sur l'aire d'étude, composition floristique	Photo © Ecosphère	Etat de conservation	Enjeu phytoécologique stationnel	
				Ecosphère	Correspondance pour étude d'impact
Prairies de fauche Rattachement phytosociologique : <i>Arrhenatheretalia elatioris</i> Eunis : E2.21 CB : 38.21 Natura 2000 : -	✓ <i>Prairies de fauche assez étendues avec un cortège représentatif de ce type de milieu. Attention aux secteurs commençant à être envahi par la Fougère aigle, qui appauvrit le cortège floristique.</i> ✓ <i>Localisation : nord-ouest</i> ✓ <i>Principales espèces : Arrhenatherum elatius, Holcus lanatus, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Achillea millefolium, Leucanthemum vulgare, Trifolium pratense</i>		Moyen (Envahissement Fougère aigle)	Moyen	Modéré (2)
Friches herbacées Rattachement phytosociologique : - Eunis : I1.52 CB : 87.1 Natura 2000 : -	✓ <i>Friches entretenues ponctuellement.</i> ✓ <i>Localisation : nord-ouest</i> ✓ <i>Principales espèces : Hypericum perforatum, Trifolium repens, Dactylis glomerata, Achillea millefolium, Ranunculus acris</i>		Bon	Faible	Faible (1)
Milieu herbacé humide					
Pelouses hygrophiles piquetées de Pins sylvestres Rattachement phytosociologique : - Eunis : F4.1 CB : 31.1 Natura 2000 : - Zone humide : Oui	✓ <i>Secteurs hygrophiles ouverts avec des patches à dominance de joncs ou de molinie avec quelques Pins en strate arborée. Ce milieu a une dynamique de fermeture.</i> ✓ <i>Localisation : nord est</i> ✓ <i>Principales espèces : Pinus sylvestris, Prunus spinosa, Viburnum opulus, Cirsium palustre, Valeriana officinalis, Carex spicata, Cirsium dissectum, Juncus effusus, Alnus glutinosa, Molinia caerulea</i>		Moyen (Fermeture en cours)	Assez fort	Modéré à fort (2,5)



Boisements

- Boisements de résineux
- Hêtraies
- Recrûs forestiers

Landes et fourrés

- Fourrés de Genêts à balais
- Fourrés mésophiles préforestiers
- Landes acidiphiles méso-xérophiles arborées
- Landes acidiphiles méso-xérophiles basses
- Ourlets à Fougère aigle parsemées de ligneux
- Ourlets à Fougère aigle paucispécifiques

Végétations herbacées

- Friches herbacées
- Prairies de fauche
- Pelouses hygrophiles piquetées de Pins

Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N

0 60 120
Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022

Source : Ortho HR - IGN ©

IV.1.4.3 La flore

(a) Espèces végétales patrimoniales connues sur la communes et jugées potentielles par Ecosphère sur la ZIP

Selon la liste des espèces végétales patrimoniales citées par la bibliographie, six espèces patrimoniales s'avéraient potentiellement présentes sur la ZIP.

Tableau 41 : Espèces végétales patrimoniales citées (© Ecosphère)

Taxon		Statut	Enjeu spécifique	Milieux favorables	Période d'observation	Potentialité sur le site d'étude
Nom scientifique	Nom vernaculaire					
<i>Cyanus montanus</i>	Bleuet des montagnes	VU	Assez fort	Sous-bois et ourlets mésophiles	Mai-août	Oui
<i>Diphasiastrum tristachyum</i>	Lycopode petit-cyprès	PN-RE	Très fort	Landes acidiphiles	-	Non
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rosolis à feuilles rondes	PN-LC	Moyen	Tourbières à sphaignes, landes tourbeuses	Juin-septembre	Non
<i>Gentianella campestris</i>	Gentianelle des champs	PR-CR	Très fort	Pelouses et landes acidiphiles	Août-septembre	Oui
<i>Lycopodium clavatum</i>	Lycopode en massue	PR-NT	Moyen	Landes et ourlets acidiphiles	Juin-septembre	Oui
<i>Potentilla montana</i>	Potentille des montagnes	PR-NT	Moyen	Ourlets et landes acidiphiles	Avril-juillet	Oui
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Gentiane pneumonanthe	PR-NT	Moyen	Prairies marécageuses et bas marais oligotrophes	Août-octobre	Non
<i>Pilosella peleteriana</i>	Piloselle de Lepeletier	PR-EN	Fort	Lieux sablonneux secs et ouverts	Mai-juin	Non
<i>Stachys palustris</i>	Épiaire des marais	CR	Très fort	Roselières mégaphorbiaies et prairies hygrophiles	Juin-septembre	Non
<i>Thesium alpinum</i>	Thésion des Alpes	EN	Fort	Pelouses calcicoles à acidiclinales	Juin-septembre	Non
<i>Vicia orobus</i>	Vesce orobe	VU	Assez fort	Pelouses et landes acidiphiles	Juin-août	Oui
<i>Equisetum sylvaticum</i>	Prêle des bois	PR-VU	Assez fort	Sous-bois herbacés et prairies hygrophiles	Mai-septembre	Oui

L'une d'entre elles présentait un enjeu très fort (la Gentianelle des champs – *Gentianella campestris*) mais reste très localisée en Limousin, et peu probable sur le site d'étude.

Ces espèces ont été recherchées mais n'ont pas été recensées malgré des prospections en périodes favorables à leur détection. Elles sont considérées comme absentes.

(b) Biodiversité végétale

Les inventaires du **31 mai, du 21 juillet et du 22 juillet 2022** ont conduit à l'identification de **100 espèces et sous-espèces végétales** sur l'ensemble de l'aire d'étude, la liste des espèces recensées figurant en annexe 2 du volet naturaliste.

L'ensemble des espèces, sauf une, *Jacobaea adonidifolia*, ne présente pas d'enjeu de conservation.

(c) Espèce patrimoniale

La seule espèce à enjeu est donc la **Jacobée à feuilles d'adonis**, présentant un enjeu régional moyen.

Elle est non protégée, assez commune, non menacée sur la Liste rouge régionale (LC : préoccupation mineure) et d'enjeu moyen en Limousin. C'est une espèce déterminante ZNIEFF (DZ) en Nouvelle-Aquitaine.

Pour cette espèce la responsabilité régionale forte, et des données récentes sont connues localement.

185 pieds ont été inventoriés par Ecosphères sur un linéaire de talus en limite ouest de la ZIP (voir carte en page suivante).

→ **Enjeu stationnel : moyen**

(d) Espèces exotiques envahissantes

Aucune espèce exotique envahissante n'a été évaluée comme préoccupante par Ecosphère.



- Jfa Station ponctuelle de Jacobée à feuilles d'adonis
 - Station linéaire de Jacobée à feuilles d'adonis
- Niveaux d'enjeu**
- | | |
|--|--|
| Très fort | Moyen |
| Fort | Faible |
| Assez fort | |
- xx Espèce protégée
 - xx Autre espèce patrimoniale

- Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)
- Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N

0 60 120

—————

Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022

Source : Ortho HR - IGN ©

IV.1.4.4 Peuplements et enjeux faunistiques

(a) Les mammifères terrestres

✓ Potentiel d'après le cadrage bibliographique

D'après l'analyse bibliographique, Ecosphère estime que le Chat forestier, l'Hermine et la Belette, peuvent utiliser l'ensemble habitats du site mais plus particulièrement les boisements de feuillus et les prairies. Ces espèces ont fait l'objet de recherche opportuniste en journée, ce qui ne garantit pas l'absence de ces espèces au droit du site d'étude. Elles doivent donc être considérées comme potentiellement présentes. Parmi elles, seul le Chat forestier est protégé.

En revanche, aucun habitat favorable au Muscardin (haie arbustive d'essences variées) n'a été observé lors de ce passage. Même chose pour la Loutre et le Putois d'Europe, qui affectionnent tout particulièrement les milieux humides, absents du site (cours d'eau et ripisylves). Ces 3 espèces sont considérées comme absentes au droit de la ZIP.

✓ Résultat des inventaires

Huit espèces ont été directement contactées au sein du site d'étude, **toutes communes, d'enjeu faible et non-protégées** : Blaireau, Campagnol terrestre, Cerf élaphe, Chevreuil, Lièvre, Martre, Renard et Sanglier.

Les enjeux liés aux mammifères terrestres peuvent être considérés comme moyens au niveau des prairies et boisements de feuillus. Les enjeux des autres habitats sont globalement faibles au droit du site d'étude, en raison du faible intérêt pour les espèces précitées.

(b) Les chauves-souris

✓ Potentiel d'après le cadrage bibliographique

Parmi les espèces associées aux gîtes arboricoles, 5 espèces sont citées dans la bibliographie mais n'ont pas été détectées lors des inventaires de juillet et de septembre 2022. Il s'agit de l'Oreillard roux, de la Grande noctule, du Murin de Brandt, de la Noctule de Leisler et de la Pipistrelle de Nathusius. Ecosphère considère donc que les **habitats boisés du site, et notamment la hêtraie au sud-est, n'abritent pas d'individus, et plus largement qu'il n'y a pas de gîte dans les environs**, étant donné l'absence de contact durant ces 2 nuits d'écoute.

Ailleurs, les habitats présentent peu de gîtes potentiels en raison notamment de la prédominance de résineux, notamment de Pin de Douglas (moins favorable que les feuillus). **Même si les lisières restent favorables à la chasse et au transit pour ces 5 espèces, elles ne sont pas considérées comme préférentielles, et utilisées probablement de manière très occasionnelle.**

Le Grand murin étant une espèce principalement anthropophile (gîte en bâti), aucun gîte favorable n'est présent sur le site d'étude. Le hameau au lieu-dit « Baisseresse », en limite nord-ouest du site, présente des bâtiments résidentiels peu favorables à cette espèce.

✓ Résultat des inventaires

→ Analyse des boisements et bosquets

Une analyse des boisements au sein de l'aire d'étude a été réalisée le 4 avril 2022. Elle a consisté en l'examen des arbres matures, âgés ou sénescents pouvant être potentiellement utilisés en tant que gîte par les chiroptères à affinités forestières (cavités, fissures, décollements d'écorce, etc.).

Deux gîtes potentiels ont été relevés à l'est de la zone d'étude, l'un au sein de la ZIP, l'autre en marge. Il s'agit de deux chênes avec des décollements d'écorce, présentant une **potentialité faible à moyenne pour le gîte des chiroptères.**

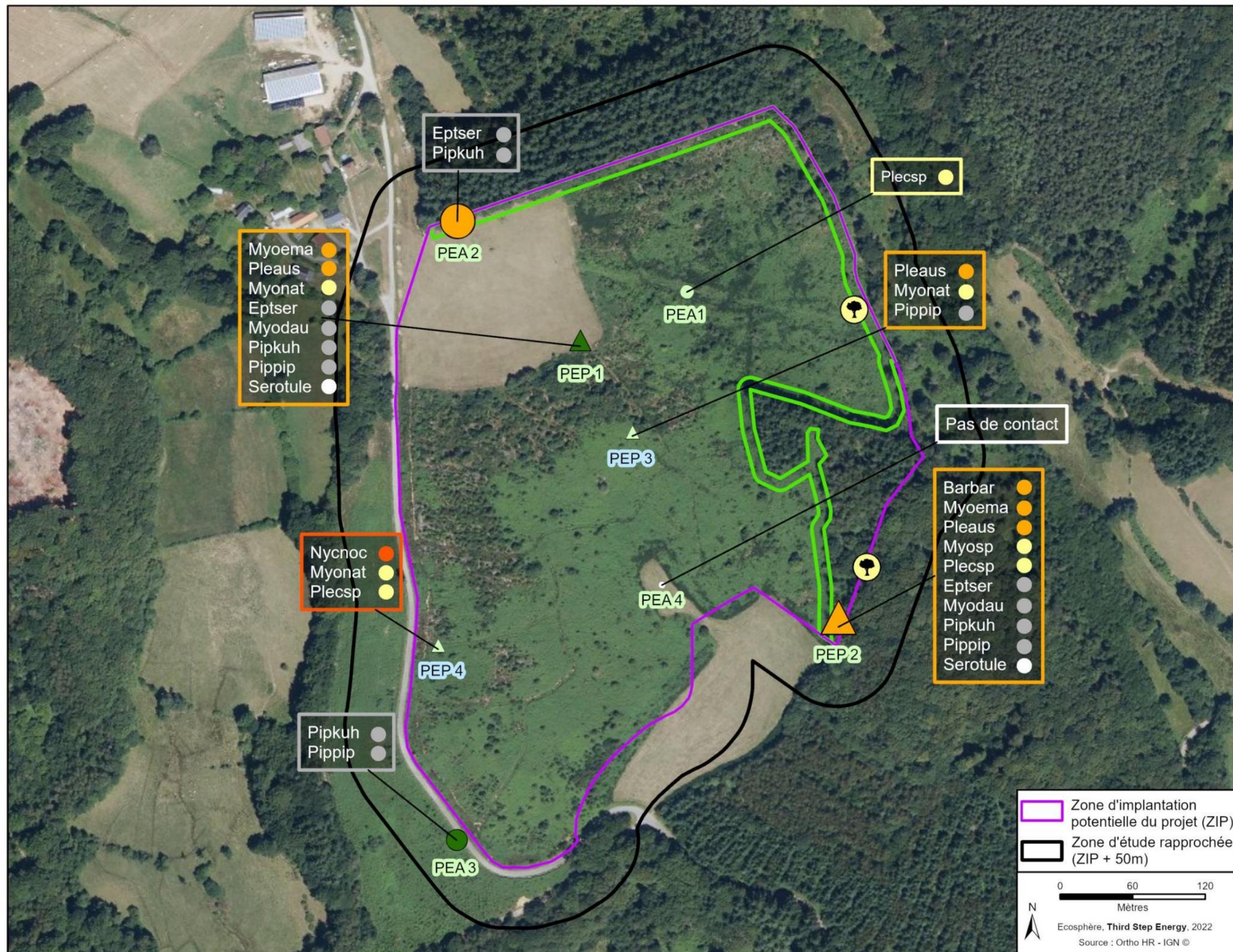
→ Peuplement chiroptérologique recensé

9 espèces (dont 5 espèces patrimoniales) et 3 taxons indéterminés ont été contactés lors des nuits du 21 juillet et du 20 septembre 2022, soit une **diversité faible.**

Tableau 42 : Liste et statuts des 9 espèces et 3 taxons de chiroptères recensés

Nom français	Nom scientifique	Statut ⁷⁷ (rareté, DH, PN, LRN)	Ecologie / Habitat concerné	Niveau d'enjeu régional
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Commun, IV, PN, NT	Espèces anthropophiles (gîtes en bâti), communes dans les zones d'habitats arboricoles.	Faible
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Commun, IV, PN, NT		Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Commun, IV, PN, LC		Faible
Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	Assez rare, II-IV, PN, LC	Espèces à affinités forestières (gîtes arboricoles), chassent au sein des boisements et des zones ouvertes.	Assez fort
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Rare, IV, PN, VU		Fort
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Assez rare, II-IV, PN, LC		Assez fort
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Assez commun, IV, PN, LC		Faible
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Assez rare, IV, PN, LC		Moyen
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Rare, IV, PN, LC	Assez fort	
Murin indéterminé	<i>Myotis sp.</i>	- , PN	-	Moyen
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp.</i>	- , IV, PN	-	Moyen
Sérotule (Sérotine commune / Noctule sp.)	-	- , IV, PN	-	-

⁷⁷ Voir détail des statuts en Annexe 3.



Méthodologie d'écoute des chiroptères

- Point d'écoute passif (PEP)
- Point d'écoute actif (PEA)
- PE 27/07/2022
- PE 20/09/2022

Gîtes arboricoles potentiels



Fonctionnalités

- Zone préférentiel de chasse

Activité



Espèces

- Nycnoc : Noctule commune
- Barbar : Barbastelle d'Europe
 - Myoema : Murin à oreilles échanquées
 - Pleaus : Oreillard gris
- Myonat : Murin de Natterer
 - Myosp : Murin indéterminé
 - Plecsp : Oreillard indéterminé
- Eptser : Sérotine commune
 - Myodau : Murin de Daubenton
 - Pipkuh : Pipistrelle de Kuhl
 - Pippip : Pipistrelle commune
- Serotule : Sérotine commune/ Noctule sp.

Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible
- Indéterminé

 Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

 Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

0 60 120
Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022
Source : Ortho HR - IGN ©

→ Activité acoustique

L'activité acoustique est évaluée selon des classes de nombre de contacts par heure.

☀ Ecoutes actives

Tableau 43 : Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau des points d'écoute « actifs »⁷⁸

Date	Point d'écoute	ESPECES	Activité du point d'écoute (10 min)	Intensité de l'activité - Nombre de Contacts/h
21/07/2022	PEA 1	Oreillard indéterminé	1	Très faible
	PEA 2	Sérotine commune	36	Moyenne
		Pipistrelle de Kuhl	2	
	PEA 3	Pipistrelle de Kuhl	4	Faible
		Pipistrelle commune	1	
PEA 4	Aucune	0	Très faible	

Au cours de la soirée d'écoute du **21/07/2022 (période de parturition)**, 4 points d'écoute active ont été réalisés sur tout le site, afin d'échantillonner les habitats en présence. **3 espèces ont été contactées : la Sérotine commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune** ainsi qu'un groupement d'espèce : **Oreillard indéterminé**. Ces espèces anthropophiles sont **toutes communes et d'enjeu faible**.

L'activité est nulle à faible sur 3 des 4 points d'écoutes, avec quelques contacts seulement, traduisant un comportement de transit au droit de ces points de la part des espèces / taxons contactés. Le point 2, situé en lisière du boisement de résineux en marge nord du site, présente en revanche une activité forte, presque exclusivement dû à un comportement de chasse de la part de la Sérotine commune.

☀ Ecoutes passives

Au cours des 2 nuits d'écoutes « passives » (21 juillet et 20 septembre 2022), **2 enregistreurs automatiques** ont été disposés par nuit. Les enregistreurs ont été posés pendant une nuit complète, à des emplacements différents en juillet et en septembre, dans le but de pouvoir échantillonner tous les habitats. Une continuité entre les soirées a toutefois été conservée grâce aux enregistreurs n°1 (PEP1) et n°3 (PEP3), ainsi placés dans les environs de la même zone de landes et fourrés.

Cela a permis de contacter **9 espèces (ainsi que 3 groupements d'espèces)**.

Les 5 espèces à enjeu (murins à oreilles échanquées et de Natterer, Noctule commune, Oreillard gris et Barbastelle d'Europe) ont principalement été contactées **en transit à travers le site**.

⁷⁸

CLASSES D'ACTIVITÉ HORAIRE	NOMBRE DE CONTACTS PAR HEURE SI 1 CONTACT = 5 s
quasi permanente	>480
très importante	241 à 480
importante	121 à 240
moyenne	61 à 120
faible	12 à 60
très faible	0 à 11

Tableau 44 : Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau des points d'écoute passive

Date	Point d'écoute passive	Espèces	Nombre de contacts total	Activité maximale (Nombre de Contacts/h)	Intensité de l'activité - Nombre de Contacts/h (
21/07/2022	PEP1	Murin à oreilles échanquées	1	56	Faible
		Murin de Daubenton	1		
		Murin de Natterer	2		
		Oreillard gris	5		
		Pipistrelle commune	23		
		Pipistrelle de Kuhl	50		
		Sérotine commune	72		
		Sérotule	10		
	PEP2	Barbastelle d'Europe	53	272	Très importante
		Murin à oreilles échanquées	2		
		Murin indéterminé	1		
		Oreillard gris	6		
		Oreillard indéterminé	3		
		Pipistrelle commune	362		
PEP3	Pipistrelle de Kuhl	546	73	Moyenne	
	Sérotine commune	67			
	Sérotule	173			
	Murin de Natterer	2			
	Oreillard gris	1			
20/09/2022	PEP4	Pipistrelle commune	78	1	Très faible
		Murin de Natterer	1		
		Noctule commune	1		
			Oreillard indéterminé	2	

L'activité chiroptérologique est par ailleurs évaluée de très faible à faible pour 3 des 4 enregistreurs (PEP1, 3 et 4). Ainsi, pour les nuits de septembre (période de transit automnal), l'activité durant la nuit ne dépasse pas les 7 contacts en moyenne par heure. Ces enregistreurs ont été placés en milieu ouvert (landes, fourrés, prairies de fauche), des milieux peu attractifs pour le comportement de chasse des chiroptères, expliquant celui de transit majoritairement observé.

Ils contrastent avec l'enregistreur n°2 (PEP2), placé en **lisière de la hêtraie situé au SE de la ZE et qui, avec 135 contacts en moyenne par heure, présente une activité forte**. Cette dernière est principalement due à l'activité de chasse des pipistrelles communes et de Kuhl, et, secondairement, de la Sérotine commune / Sérotule. L'absence de contacts avérés de la Noctule de Leisler tend à suggérer que la majorité des contacts de Sérotule appartiennent à la Sérotine commune.

Le graphique ci-contre montre met en valeur plusieurs phénomènes :

- **L'activité chiroptérologique est plus importante lors de la période de parturition**, ce qui pourrait s'expliquer par la concentration d'individus de plusieurs espèces en chasse le long de la lisière de hêtraie (présentant une biomasse en insectes élevée) tandis que la période de parturition traduit principalement un comportement diffus et peu marqué de transit vers des sites de swarming⁷⁹ et d'hivernage de la part des murins et de migration de la part de la Noctule commune.
- **La diversité spécifique est plus forte en période de parturition** avec 9 espèces contactées contre 4 en septembre, en lien avec les observations précédentes. De nombreuses espèces forestières et/ou à affinités forestières ont par ailleurs été contactées (Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Barbastelle commune, Oreillard gris), suggérant une nidification possible dans les environs plus ou moins éloignés du site et une fonction de transit de ce dernier, sauf à l'endroit des lisières forestières, plus favorables à la chasse.
- **L'activité chiroptérologique est dominée par les espèces anthropophiles** (Sérotine commune, pipistrelles communes et de Kuhl), avec 81 % des contacts en période estivale. Il s'agit par ailleurs des premières espèces contactées sur le site en début de soirée, ce qui peut traduire la présence de gîte au niveau de certains des hameaux et/ou certaines des fermes à proximité. Notons également les 53 contacts de la Barbastelle d'Europe, une espèce forestière d'enjeu assez fort dans la région, dont certains en début de nuit au droit de l'enregistreur PEP2, en lien possible avec les deux chênes avec décollements d'écorce présents à proximité, d'autant plus que cette espèce affectionne ce genre de gîte arboricole. La fonctionnalité de ces deux gîtes arboricoles potentiels peut donc être relevée à moyenne.

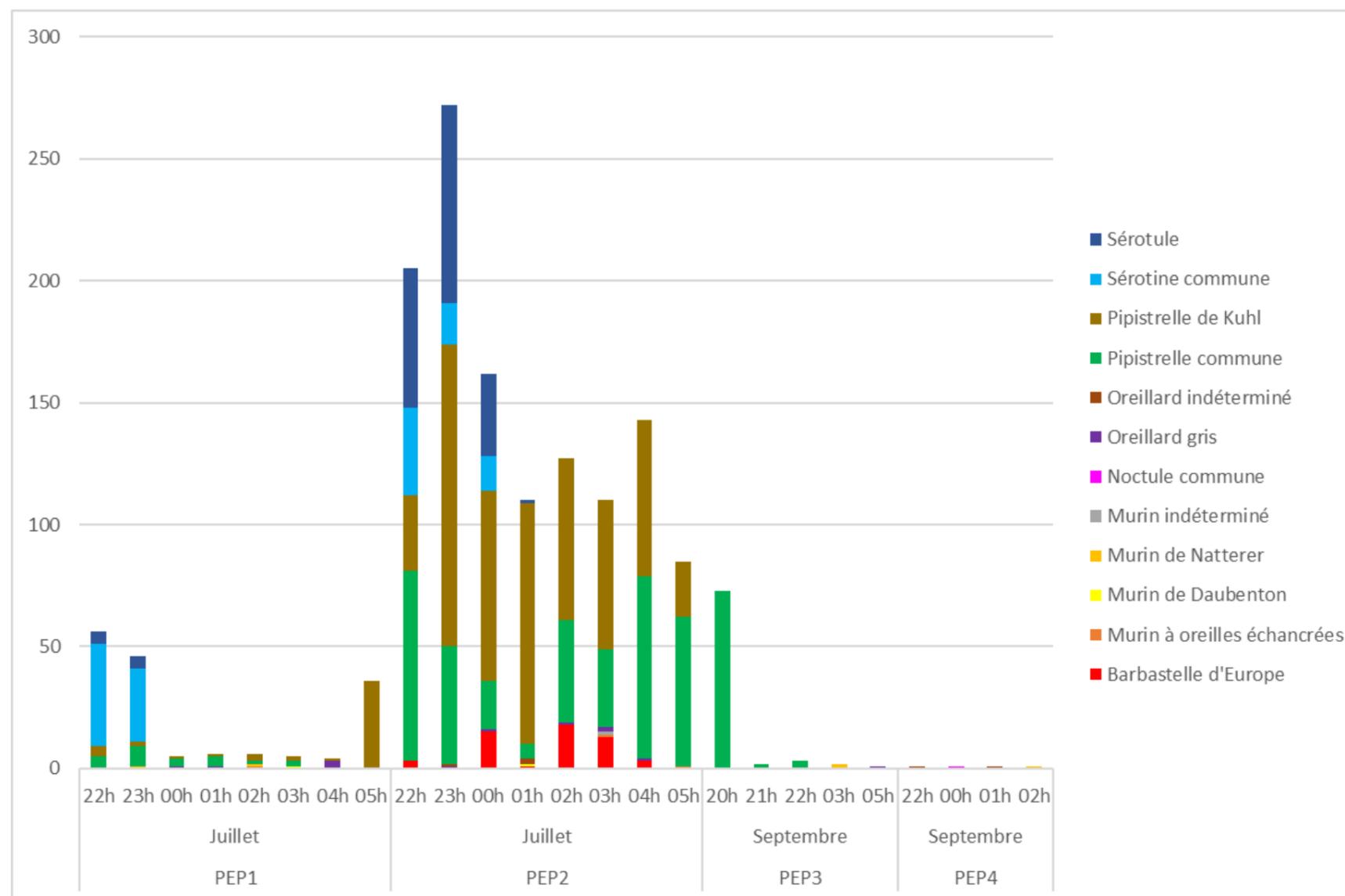


Figure 90 : Activité chiroptérologique par heure et par espèces au droit des enregistreurs placés les 21/07 et 20/09/2022

Les enjeux liés aux chiroptères sont globalement faibles au droit du site d'étude.

La présence d'une espèce forestière en début de nuit en juin (période de parturition) suggère une possible utilisation de gîtes arboricoles à proximité, voire des deux chênes avec décollement d'écorce présents au sein et en marge de la zone d'étude.

Enfin, les axes principaux de vol concernent l'ensemble des lisières forestières, notamment celles au nord et à l'est, cette dernière présentant une attractivité élevée pour la chasse d'espèces anthropophiles communes.

⁷⁹ swarming, qui se traduit en français par « essaimage » ou « regroupement automnal », constitue une notion écologique propre aux chiroptères. Ce phénomène, se caractérise par une forte concentration saisonnière, nocturne, sur un site particulier, d'individus très actifs, dont l'objet semble être lié à une activité reproductrice.

(c) Les oiseaux

✓ **Potentiel d'après le cadrage bibliographique**

D'après le cadrage bibliographique, quinze espèces patrimoniales sont potentiellement présentes sur le site d'étude. **Parmi elles, trois espèces nicheuses ont été observées sur site ou dans les environs Il s'agit de l'Alouette lulu, de l'Engoulevent d'Europe et du Pic Noir.**

Les autres espèces ont été recherchées mais n'ont pas été recensées malgré des prospections en périodes favorables à leur détection. Elles sont considérées comme non nicheuses *in situ*.

✓ **Résultat des inventaires**

44 espèces d'oiseaux dont la liste est fournie dans le volet naturaliste annexé ont été recensées au cours de cette étude. Parmi elles,

- **41** sont **nicheuses possibles à certaines**⁸⁰ au sein du site d'étude, et 3 dans les environs.
- **2** sont **migratrices**.

Au regard des inventaires, le peuplement fréquentant le site correspond principalement au **cortège des milieux prairiaux, forestiers ou associé au bâti**.

Parmi les 41 espèces nicheuses sur le site, 32 espèces sont protégées. Parmi elles, on trouve 3 espèces possédant un **enjeu moyen** (dont deux sont classées en « Vulnérable – VU » ou « Quasi-menacé – NT » au niveau régional ou en France). Il s'agit pour ces dernières de :

- **l'Alouette lulu**, « Vulnérable – VU » au niveau régional, exploite les zones ouvertes et de transition (landes, prairies et recrus forestières). Un seul couple a été identifié sur un secteur d'habitat favorable au nord-ouest.
- **L'Engoulevent d'Europe**, peu fréquent en Limousin, avec un seul couple présent sur les zones de transition (landes et recrus forestières) au nord-ouest, sur le même type d'habitat que l'Alouette lulu.
- Le **Pouillot siffleur**, « Quasi-menacé – NT » en France, avec un seul couple/mâle chanteur au niveau de la hêtraie au sud-est (portion d'habitat intégré au sein du site d'étude).

Trois autres espèces sont communes en Limousin et d'enjeu faible mais sont considérées comme menacées (Vulnérables – **Bouvreuil pivoine**, **Linotte mélodieuse**) ou quasi-menacé (**Bruant jaune**).

Toutes ces espèces sont associées au cortège des milieux semi-ouverts et buissonnants.

Parmi les 3 espèces considérées comme **nicheuses dans les environs du site**, **2 espèces d'enjeu assez fort nichent à plus d'1 km, le Grand corbeau et le Pigeon colombin**. Ces deux espèces ont été observées en vol au dessus du site.

L'autre espèce, le **Pic noir niche à environ 200 mètres au sud-est du site**, au niveau d'un secteur composé de **vieux hêtres et abritant plusieurs loges occupées**.

Enfin, parmi les 2 espèces migratrices, une seule possède un **enjeu moyen**, en tant que migrateur strict le **Milan royal**, qui a été observé en migration pré-nuptiale le 4 avril 2022 (2 individus en vol au-dessus du site) puis en migration post-nuptiale le 21 septembre (1 individu en vol en marge du site). Il s'agit des seuls individus observés lors de ces deux journées.

⁸⁰ Seules les espèces pour lesquelles un ou des individu(s) contacté(s) a ou ont montré des comportements permettant de conclure à une nidification locale a minima possible, ont été prises en compte dans le peuplement aviaire de l'ensemble du périmètre d'étude.

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

En dehors d'un petit groupe de Tarin des aulnes, début avril en halte migratoire, aucun autre flux de passereaux n'a été observé. **Aucune spécificité particulière n'a été observée concernant des couloirs privilégiés** au sein de la zone d'étude vis-à-vis du passage en période printanière et automnale.

Aucune espèce hivernante stricte n'a été observée. Peu d'espèces autres que Passeriformes et Colombiformes (Pigeon ramier) ont été notées en période hivernale. De plus, peu de rapaces ont été observés *in situ*, les buses variables résidentes étant présentes en densité modérée, comme durant la période de nidification.

Les enjeux liés aux oiseaux sont localement moyens, du fait de la nidification possible à probable de l'Alouette lulu et de l'Engoulevent d'Europe au niveau des milieux ouverts et semi-ouverts au nord-ouest. Notons également la présence de trois autres espèces nicheuses d'enjeu faible mais néanmoins menacées ou quasi-menacées en France (Bouvreuil pivoine, Bruant jaune et Linotte mélodieuse). Ces espèces fréquentent les mêmes habitats que les deux espèces patrimoniales précédemment citées.

Trois autres espèces nichent dans les environs du site, dont deux sont patrimoniales, le Grand Corbeau et le Pigeon colombin.

Enfin, le site ne présente pas d'intérêt fonctionnel pour l'avifaune migratrice ou hivernante, et n'est pas localisé au droit d'un couloir migratoire privilégié.



Alouette lulu
Y.Blanchon – Ecosphère (pas sur site)

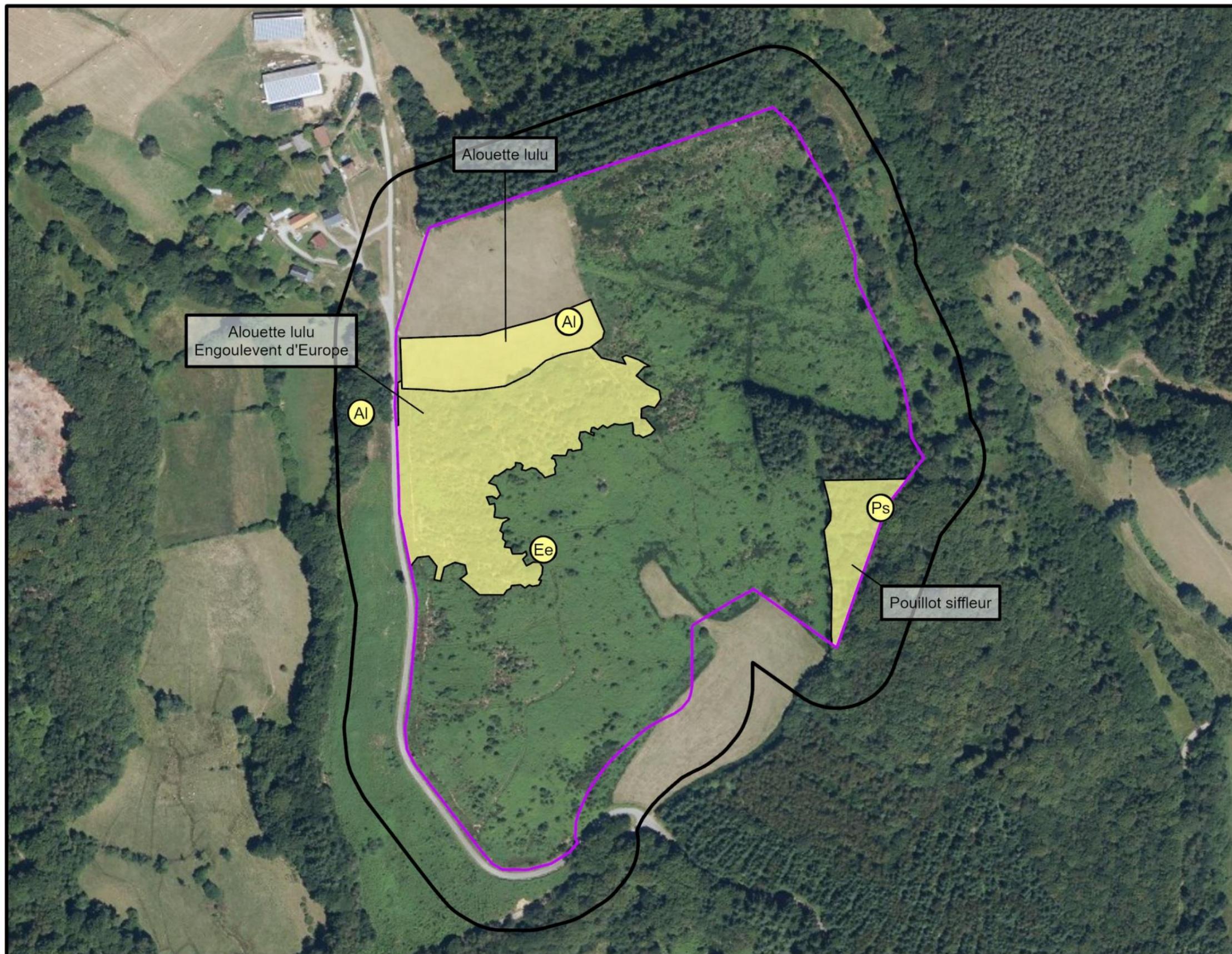


Engoulevent d'Europe
B.Culorier – Ecosphère (pas sur site)



Pouillot siffleur
S.Siblet – Ecosphère (pas sur site)

Photo 12 : Avifaune nicheuse sur la ZIP (Alouette lulu, Engoulevent d'Europe et Pouillot siffleur)



Observations

- Al Alouette lulu
- Ee Engoulevent d'Europe
- Ps Pouillot siffleur

Habitats d'espèces



Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Moyen
- Faible
- Assez fort

- Xx Espèce protégée
- Xx Autre espèce patrimoniale

Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N

0 60 120
Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022
Source : Ortho HR - IGN ©

(d) *Les amphibiens et les reptiles*

✓ *Potentiel d'après le cadrage bibliographique*

D'après le cadrage bibliographique, Ecosphère estime que pour les amphibiens, une seule espèce patrimoniale est potentiellement présente sur le site d'étude, le **Triton crêté**. **Le site d'étude présente peu d'habitats de reproduction favorables à ce groupe. Certains néanmoins se situent en marge. Les habitats en place pourraient éventuellement être utilisés en phase terrestre, même s'ils ne présentent pas d'intérêt particulier par rapport aux habitats environnants.** Cette espèce a été recherchée notamment au niveau du vallon humide à l'est, en dehors du site mais **n'a pas été recensée** malgré des prospections en périodes favorables à sa détection. Elle est **considérée comme absente**.

Concernant les reptiles, **quatre espèces patrimoniales sont potentiellement présentes**, notamment sur des secteurs de landes ouvertes, clairières ou coupes rases. Ainsi, toutes ces espèces ont été recherchées, et **la Coronelle lisse et le Lézard des souches n'ont pas été recensés** malgré des prospections ciblées en périodes favorables à leur détection (réalisation de transects et pose de plaques reptile). **Ces deux espèces sont considérées comme absentes**.

✓ *Résultat des inventaires*

Aucune espèce d'amphibiens n'a été observée sur le site et dans les environs proches. **Le site d'étude ne présente pas d'intérêt particulier pour ce groupe, tant en phase de reproduction, qu'en phase terrestre.**

En revanche, cinq espèces de reptiles, toutes protégées, ont été répertoriées au sein du site d'étude, dont **deux sont patrimoniales**, la **Vipère péliade** et le **Lézard vivipare**.

Le principal enjeu concerne donc la présence de la Vipère péliade, rare en Limousin et confinée au plateau de Millevaches. Ce serpent est protégé, classé Vulnérable sur la LRN et donc **d'enjeu fort**.

Cette espèce a été observée au nord-est du site, au niveau de landes acidiphiles, de fourrés et de friches, sur un secteur en pente d'orientation sud-est. Deux individus y ont été contactés fin avril puis fin mai en phase de thermorégulation. Malgré des recherches spécifiques en avril et mai 2022 sur l'ensemble du site, aucun autre individu n'a été observé. On peut donc affirmer que la population se situe préférentiellement sur ce secteur.

Sur ce secteur, des milieux très hétérogènes et imbriqués les uns avec les autres favorisent l'effet « lisière » (alternance de zones ouvertes et fermées) qui a une grande importance pour cette espèce (Paquet & Graitson, 2007). De plus, la Vipère péliade marque une nette préférence pour les sites et postes d'insolation exposés au sud-est (Monney, 2001 et De Ponti, 2001 in Paquay & Graitson, 2007), ce qui est le cas au niveau de cette parcelle en pente.

Cette vipère est très peu mobile (déplacement max 600 mètres entre sites d'estivage et d'hivernage).

La taille moyenne du domaine vital varie entre 5,2 ha chez les mâles adultes et 0,76 ha chez les femelles reproductrices (Neumeyer, 1987). **L'habitat principal identifié au droit du site est d'une surface de 5,47 ha, qui est donc suffisante pour le maintien d'une population viable sachant que les territoires des mâles peuvent se superposer.**

Le GMHL nous a confirmé que les habitats à fougère aigle pouvaient, dans certaines circonstances, être utilisés localement comme habitat d'hivernage. **Sur le site, ces milieux restent néanmoins trop homogènes et assez distincts des milieux favorables au nord-est, où ont été réalisées les observations.**

Précisons que dans la plupart du temps, les animaux restent toute l'année dans le même habitat et n'effectuent pas de mouvements saisonniers entre habitats distincts (Paquay & Graitson, 2007). De plus, dans les milieux les plus favorables, les vipères péliades restent très fidèles à leur site, s'y observant d'une année à l'autre, tant que le milieu n'est pas altéré. Enfin, les sites de reproduction (estivage) se situent généralement à proximité des lieux d'hivernation (com. pers. Ursenbacher, 2012).

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

Ainsi, **Ecosphère conclue que les autres habitats du site, et notamment les ourlets à fougère ne constituent pas un habitat fonctionnel pour cette espèce, même en période hivernale, les individus n'ayant pas de réel intérêt à les fréquenter au regard de leur faible mobilité et de la disponibilité d'habitats de qualité et plus favorables à proximité.**

Une autre espèce patrimoniale est localisée sur le site, le Lézard vivipare, commun sur le plateau de Millevaches mais **d'enjeu moyen**. Un individu a été observé sur la **pelouse hygrophile au nord-est**.

Deux autres espèces protégées sont également présentes sur le site. Il s'agit de la **Couleuvre helvétique** et du **Lézard des murailles**, espèces très communes et d'enjeu faible mais néanmoins protégées.



Vipère péliade

M.Douarre – Ecosphère (sur site, 31/05/22)



Habitat de la Vipère péliade sur le site

J.Bariteaud – Ecosphère



Lézard vivipare

J. Bariteaud – Ecosphère (pas sur site)

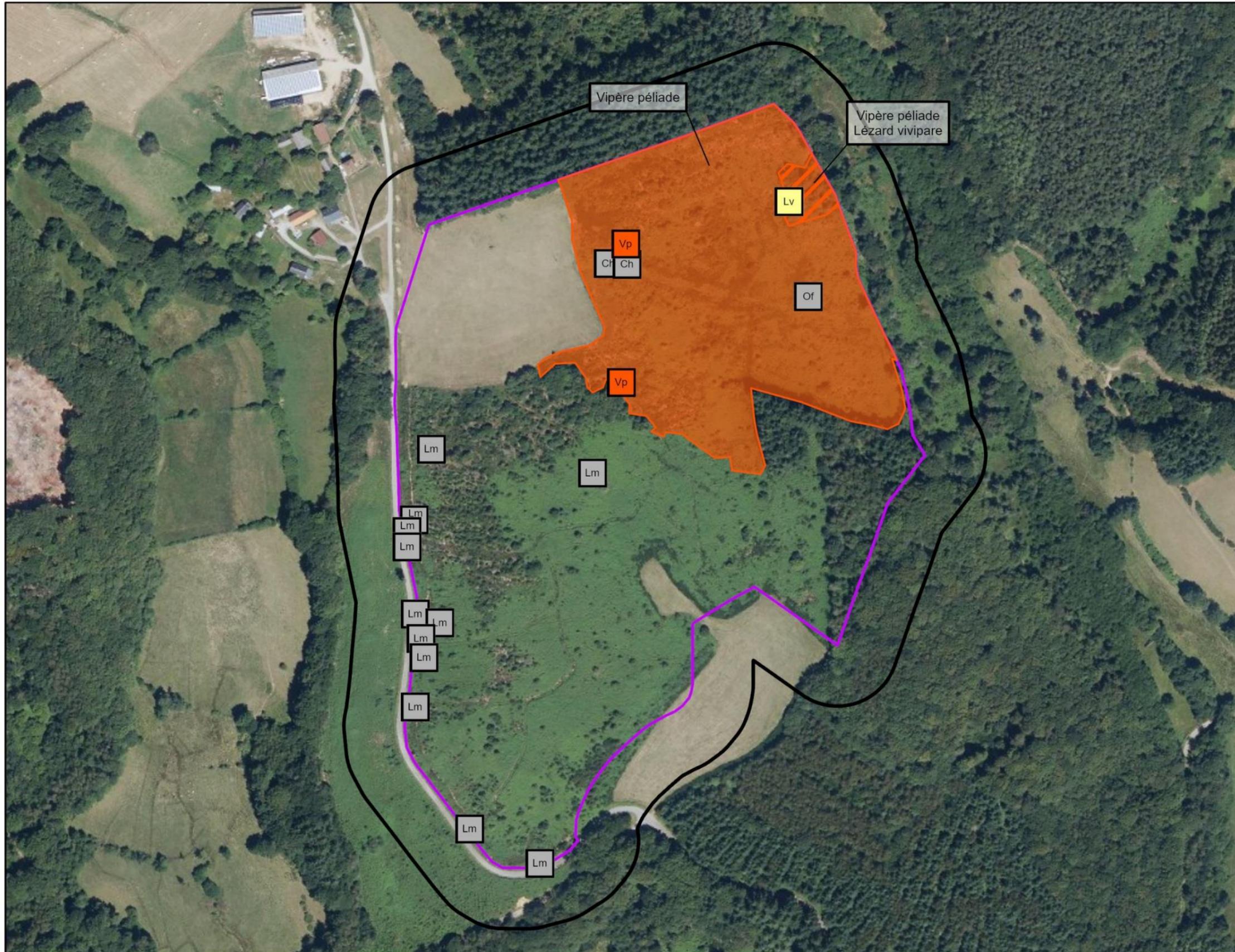


Habitat du Lézard vivipare sur le site

J.Bariteaud – Ecosphère

Photo 13 : Espèces patrimoniales présentes sur la ZIP (Vipère péliade, Lézard vivipare) et leurs habitats

Le site revêt un enjeu localement fort pour la Vipère péliade au niveau des milieux semi-ouverts au nord-est, à moyen au niveau de la pelouse hygrophile. Le reste du site possède un enjeu faible.



Observations

- Vipère péliade
- Lézard vivipare
- Couleuvre helvétique
- Lézard des murailles
- Orvet fragile

Habitats d'espèces



Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Moyen
- Fort
- Faible
- Assez fort

- Espèce protégée
- Autre espèce patrimoniale

Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N

0 60 120
Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022

Source : Ortho HR - IGN ©

(e) Les insectes

✓ Les papillons (lépidoptères)

→ Potentiel d'après le cadrage bibliographique

Les landes, prairies, lisières et clairières forestières du site d'étude sont favorables à un certain nombre d'espèces citées dans la bibliographie. Ainsi, toutes les espèces connues localement ont été recherchées, et **dix espèces n'ont pas été recensées malgré des prospections en périodes favorables à leur détection. Elles sont considérées comme absentes.**

Notons que la majorité des données d'espèces patrimoniales citées sur la commune de La Courtine, ont été observées dans l'enceinte du camp militaire. De par la nature de ses activités, cette zone présente des milieux préservés et reliques du Limousin, au sein desquels se maintiennent des populations d'insectes très rares et absentes ailleurs dans le département. C'est notamment le cas du Cuivré de la Verge d'or ou du Moiré sylvicole.

→ Résultat des inventaires

Parmi les **31 espèces de papillons** qui ont été observées sur la zone d'étude, **7 sont patrimoniales**. Aucune espèce n'est protégée, en revanche **quatre présentent un enjeu assez fort** au regard de leur rareté au niveau régional.

L'ensemble de ces espèces fréquentent les **milieux ouverts** du site comme la **Virgule**, papillon rare en Limousin localisé au plateau de Millevaches et dont les populations sont très fragmentées. Il possède un **enjeu assez fort**.

Les autres espèces sont localisées principalement au niveau de la berme herbeuse en bord de route à l'ouest, ainsi qu'au niveau des portions de landes mésophiles associées. Parmi ces espèces notons, le **Grand collier argenté** et le **Céphale**, assez rare et d'enjeu **assez fort**. Ces 2 espèces ont également été observées sur des **ourlets en voie de fermeture par les genêts au nord-est**.

Une autre espèce d'enjeu **assez fort**, le **Morio**, a été observée juste en dehors de la ZIP et fréquente les **habitats humides au niveau du vallon à l'est**.

Les 3 autres espèces sont **assez communes**, d'enjeu moyen et sont localisées également sur les **habitats mésophiles à l'ouest**. Il s'agit de l'**Argus vert**, de l'**Azuré porte queue** et du **Moiré des Fétuques**. La présence de ce cortège patrimonial au niveau de ces habitats (surtout prairie de fauche et landes) confirme le bon état de conservation de ces milieux.



Virgule (ou Comma)
Y. Dubois – Ecosphère (prise hors site)



Grand collier argenté
J. Bariteaud – Ecosphère (sur site, 31/05/22)

Photo 14 : Deux espèces patrimoniales : Virgule et Grand collier argenté

Etude d'impact sur l'Environnement du projet photovoltaïque au sol de La Courtine (23)

✓ Les libellules (odonates)

→ Potentiel d'après le cadrage bibliographique

Sur le site d'étude, les potentialités sont faibles en raison notamment du caractère à dominante boisé ou embroussaillé (ourlet à fougère), et surtout à l'absence de zones en eau pour la reproduction des odonates. Néanmoins, les espèces d'Aesche et de Sympétrum pourraient utiliser les sites en phase de maturation. Cependant, **aucune espèce citée n'a été observée** et malgré des prospections réalisées en périodes favorables à leur détection. **Elles sont considérées comme absentes.**

De plus, **comme pour les lépidoptères, plusieurs espèces citées dans la bibliographie ont été observées uniquement sur le camp militaire de La Courtine.**

→ Résultat des inventaires

Une seule espèce a été observée en maturation au niveau de la prairie au nord-ouest, il s'agit de l'Orthétrum bleuissant, très commun et d'enjeu faible.

De manière générale, **le site d'étude n'est pas attractif pour ce groupe (aucune zone en eau favorable), hormis éventuellement pour certains imagos erratiques en phase de maturation**, comme ce fut le cas pour l'individu observé. Les vallons humides situés de par et d'autre du site sont davantage favorables.

✓ Les criquets, sauterelles et grillons (orthoptères) et mantoptères

→ Potentiel d'après le cadrage bibliographique

Les landes, prairies, lisières et clairières forestières du site d'étude sont favorables à un certain nombre d'espèces citées dans la bibliographie. Ainsi, toutes ces espèces ont été recherchées, et **trois espèces n'ont pas été recensées** malgré des prospections en périodes favorables à leur détection. Elles sont **considérées comme absentes.**

Comme pour les autres groupes, plusieurs espèces citées dans la bibliographie ont été observées uniquement sur **le camp militaire de La Courtine.**

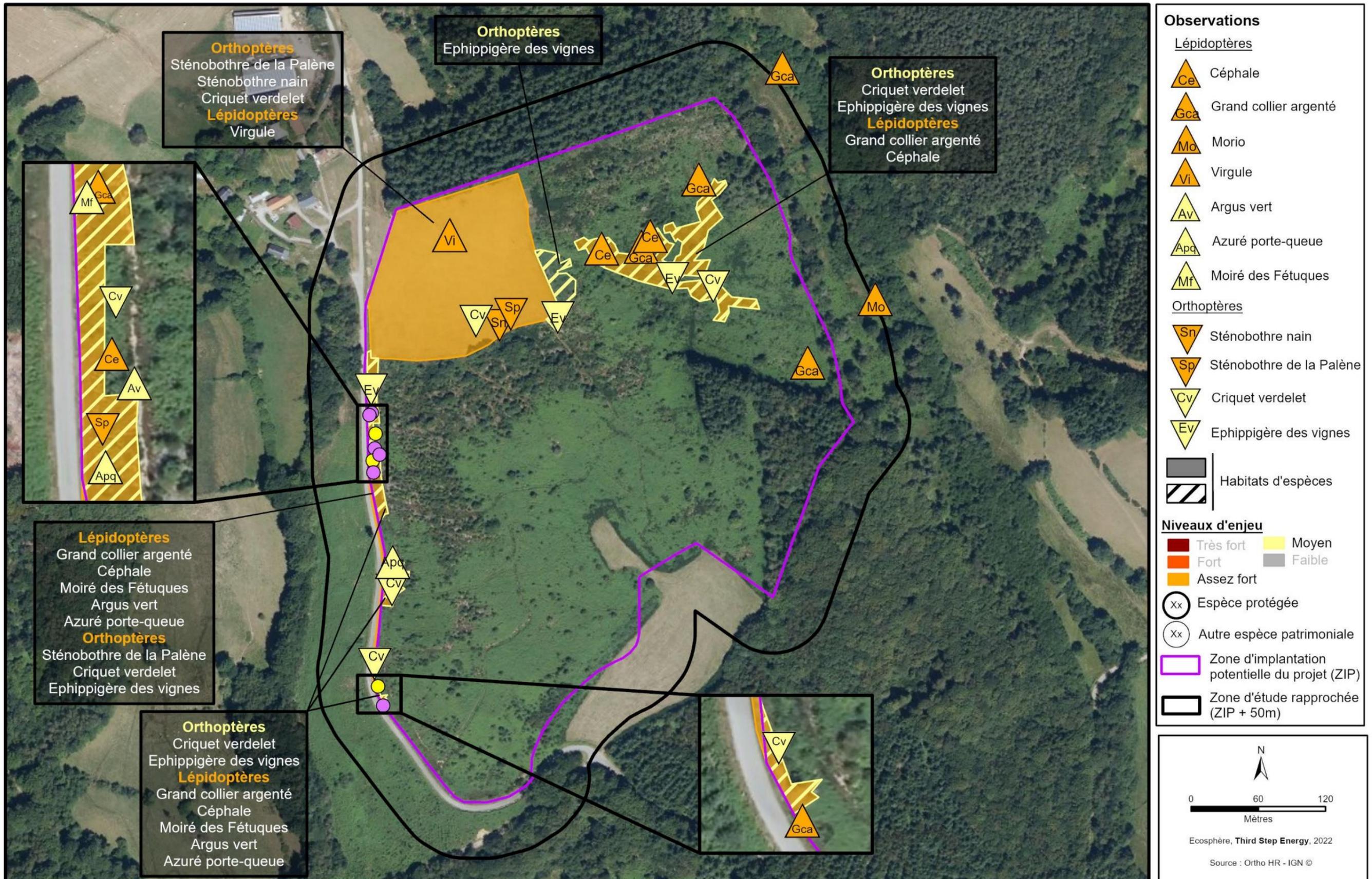
→ Résultat des inventaires

Avec 21 espèces d'Orthoptères recensées, la diversité spécifique est moyenne au regard des habitats favorables à ce groupe. Parmi ces 21 espèces, 4 sont patrimoniales. **Les Sténobothres de la Palène et nain**, assez rares et **d'enjeu assez fort** sont localisés au niveau de la **prairie de fauche au nord-ouest**, mais aussi au niveau de la **berme routière et landes mésophiles à l'ouest.**

Deux autres espèces, assez communes et **d'enjeu moyen**, ont été observées au droit de **milieux ouverts, sur les mêmes habitats que les sténobothres** mais également au nord-est au niveau **d'ourlets en voie de fermeture par les genêts**. Il s'agit du **Criquet verdelet** et de l'**Ephippigère des vignes.**

✓ Conclusion

Les enjeux liés aux invertébrés sont localement assez-forts en raison de cortège assez diversifié de lépidoptères et d'orthoptères, au regard de l'assez faible surface d'habitats ouverts et favorables à ces groupes. Les habitats restent reliques à l'échelle du site avec notamment la prairie de fauche au nord-ouest ainsi que les bermes et landes associées à l'ouest. Plusieurs espèces rares à assez rares sont ainsi présentes comme la Virgule ou le Sténobothre de la Palène. **Aucune des espèces contactées n'est protégée en France.**



(f) Synthèse des enjeux faunistiques par type d'habitat

Les enjeux faunistiques peuvent être considérés comme :

Niveau d'enjeu Ecosphère	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
Niveau d'enjeu retenu dans l'EIE (correspondance)	Faible (1)	Modéré (2)	Modéré à fort (2,5)	Fort (3)	Majeur (4)
Habitats d'espèces	✓ zone centrale monospécifique à Fougère aigle	✓ Landes et recrus au nord-ouest → nidification de l'Alouette lulu t de l'Engoulevant d'Europe. ✓ Hêtraie au sud-est, → nidification du Pouillot siffleur	✓ Divers habitats ouverts reliques : prairie de fauche au nord-ouest, bermes et landes associées à l'ouest le long de la route, ourlets en voie de fermeture au nord-est. ✓ → cortège de lépidoptères et d'orthoptères assez diversifié	✓ Landes acidiphiles, fourrés, friches, au nord-est → Habitat principal de la Vipère péliade	/

IV.1.4.5 Continuité écologique

(a) Espèces de cohérence nationale

La liste ci-dessous détaille les espèces sensibles à la fragmentation dont la préservation est un enjeu pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue en ex-région Limousin. Les noms mis en rouge correspondent aux espèces recensées par Ecosphère sur la zone d'implantation potentielle du projet (aire d'inventaires) ou à proximité immédiate.

Invertébrés

Odonates : Agrion à fer de lance (*Coenagrion hastulatum*), Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), Cordulégastre bidenté (*Cordulegaster bidentata*), Epithèque bimaculée (*Epitheca bimaculata*), Leste des bois (*Lestes dryas*), Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*), Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*).

Orthoptères : Barbistide ventru (*Plysarcus denticauda*), Criquet des Ajoncs (*Chorthippus binotatus binotatus*), Criquet des grouettes (*Omocestus petraeus*), Criquet palustre (*Chorthippus montanus*), Criquet rouge-queue (*Omocestus haemorrhoidalis haemorrhoidalis*), Decticelle des bruyères (*Metrioptera brachyptera*), Sténobothre bourdonneur (*Stenobothrus nigromaculatus nigromaculatus*).

Rhopalocère : Azuré du Serpolet (*Maculinea arion*)

Vertébrés

Amphibiens : Grenouille rousse (*Rana temporaria*), Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), Triton marbré (*Triturus marmoratus*).

Mammifères : Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*), Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*), Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*).

Oiseaux : Alouette lulu (*Lullula arobrea*), Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*), Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), Gobemouche gris (*Muscicapa striata*), Grimpereau des bois (*Certhia familiaris*), Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*), Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), Pipit farlouse (*Anthus pratensis*), Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*), Rougequeue à front blanc (*Phoenicurus phoenicurus*), Tarier des prés (*Saxicola rubetra*).

Reptiles : Couleuvre vipérine (*Natrix maura*), Lézard vert occidental (*Lacerta bilineata*), Vipère péliade (*Vipera berus*).

(b) Synthèse des fonctionnalités écologiques et évolution probable sans projet

La zone d'étude présente un intérêt **globalement fort** en matière de fonctionnalités écologiques, **notamment pour les reptiles et l'entomofaune**, en raison notamment de la présence de **reliquat de milieux ouverts et semi-ouverts (landicoles et prairiales) en bon état de conservation**, et ce malgré la perturbation/dégradation d'une partie de la parcelle en 2015-2016 suite au déboisement.

Le caractère post pionnier des habitats de fourrés et de landes permet à des espèces rares de se maintenir et ce depuis avant le reboisement, sur des secteurs de clairières ou lisières maintenues favorables.

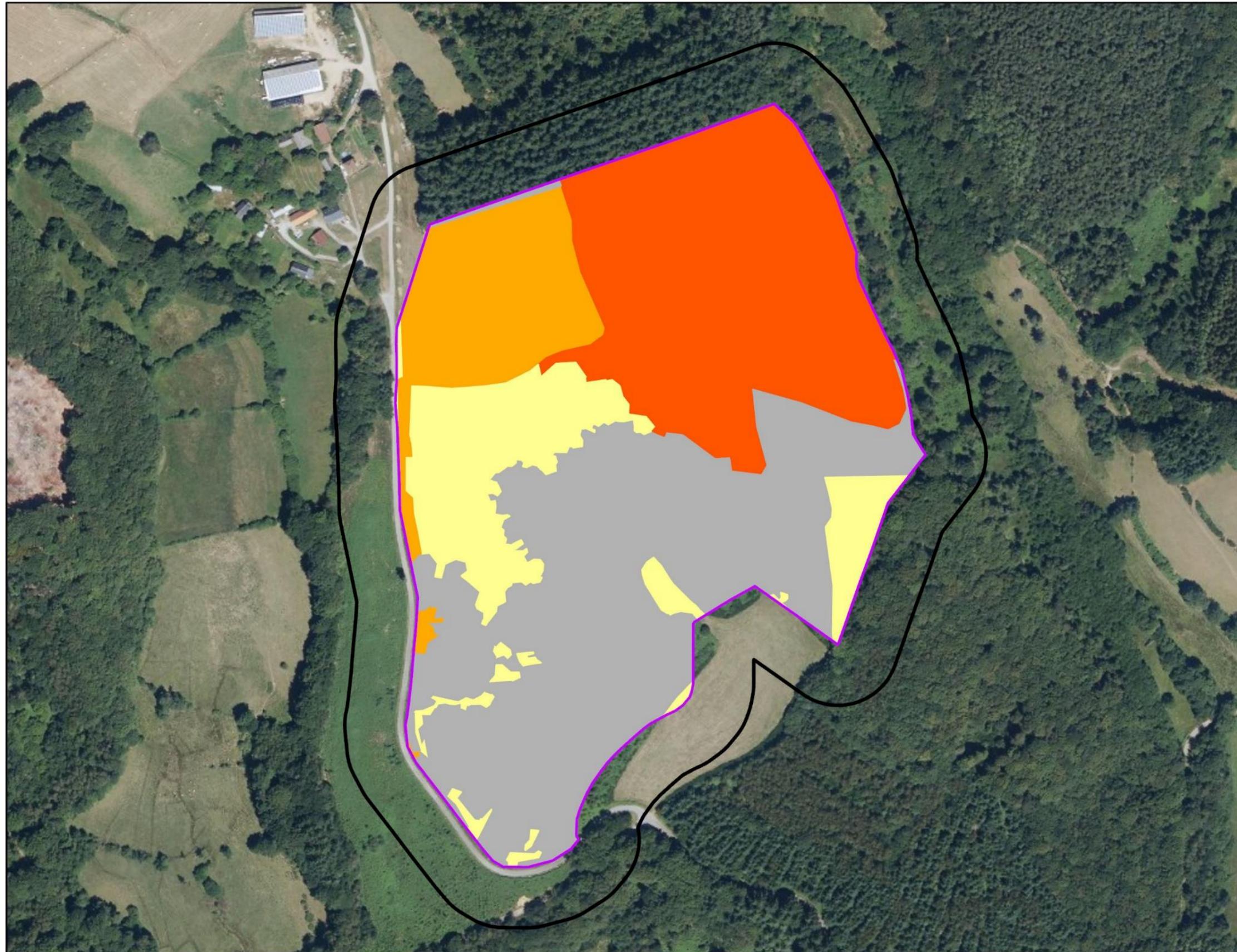
La proximité d'une ZNIEFF fonctionnant comme un réservoir de biodiversité au niveau local a pu favoriser également la recolonisation rapide par des espèces pionnière comme certaines espèces de papillons.

Le déboisement a donc bénéficié à tout un cortège d'espèces des milieux semi-ouverts, mais le défaut d'entretien favorisera également leur disparition à moyen terme, au fur et à mesure de l'évolution des milieux (fermeture).

Un large secteur sur la moitié sud du site est dominé par la fougère aigle et présente une fonctionnalité faible, du fait de l'homogénéité du milieu et du recouvrement totale par cette espèce.

Enfin, le **boisement au sud-est de la zone d'étude** présente quant à lui un **intérêt en termes de fonctionnalités notamment pour l'avifaune et les chiroptères**, et sur certains secteurs hors site, avec la présence de vieux arbres sénescents, d'intérêt pour la nidification et l'alimentation de pics.

L'enjeu relatif aux fonctionnalités écologiques de la zone d'étude est considéré comme faible à localement fort.



Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Zone d'implantation potentielle du projet (ZIP)

Zone d'étude rapprochée (ZIP + 50m)

N

0 60 120

Mètres

Ecosphère, Third Step Energy, 2022

Source : Ortho HR - IGN ©

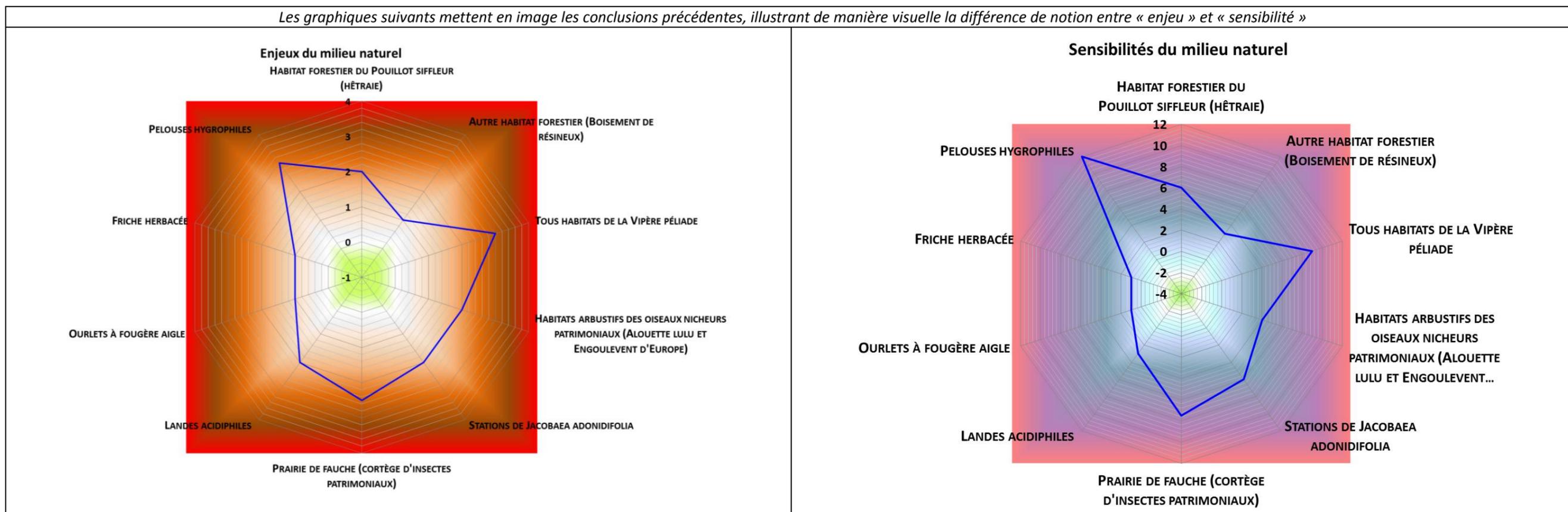
IV.2. SYNTHÈSE DES ENJEUX NATURALISTES ET TRADUCTION EN SENSIBILITÉS DU MILIEU NATUREL ET DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE – PRECONISATIONS

La synthèse écologique suivante reprend les enjeux identifiés par Ecosphère en termes de fonctionnalité des habitats sur la ZIP. Une mise en cohérence en est faite avec cette étude d'impact (calculs, sensibilité, couleurs) pour être en mesure de pouvoir hiérarchiser les sensibilités naturalistes au même titre que les autres thèmes dans cette étude d'impact, mise en cohérence rendue possible par le retour d'expérience de Corieaulys en termes d'accompagnement de projets photovoltaïques.

Fonctionnalité	Enjeux écologiques d'après Ecosphère	Evolution probable de l'enjeu sans projet (↓, =, ↑)	Effets potentiels (estimation pour hiérarchisation des sensibilités)	Sensibilités (estimation pour hiérarchisation)	Préconisations	
Fonctionnalité forestière	Hêtraie (0,43 ha, 2,4 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : moyen Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : moyen (avifaune nicheuse : Pouillot siffleur)	Modéré (2)	Défrichement entraînant la perte totale de fonctionnalité Perte d'habitat d'espèce et risque de mortalité d'individus pendant les travaux	Fort (-3) Modéré (-2)	Faible (-2) à forte (-6), temporaire et permanent ✓ Eviter les milieux boisés ✓ Prendre toute disposition nécessaire pour éviter la période de reproduction et la mortalité d'individus et maintenir des surfaces d'habitats suffisants d'un seul tenant pour assurer la pérennité de la reproduction des oiseaux nicheurs et notamment l'Alouette lulu et l'Engoulevent d'Europe.	
	Boisement de résineux (0,65 ha, 3,4 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : faible	Faible (1)				↑
	Recrûs forestiers (0,87 ha, 4,8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : faible à localement fort (reptiles, avifaune – Alouette lulu, Engoulevent d'Europe)	Faible (1) à localement fort (3)				↑
Fonctionnalité des milieux arbustifs, transitoires	Landes acidiphiles mésoxérophiles basses (1,23 ha, 6,4 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : moyen Enjeu floristique : faible à localement moyen (<i>Jacobae adonifolia</i>) Enjeu faunistique : faible à localement assez fort à fort (reptiles – Vipère péliade, insectes)	Modéré (2) à localement assez fort - 2,5) à fort (3)	↓	Fort (-3) de manière temporaire / Faible à modéré (-1,5) Forte (-6 à -9, temporaire) / Modérée (-3 à -4,5)	✓ Eviter les secteurs abritant la Vipère péliade, et les insectes patrimoniaux ✓ Prendre toute disposition nécessaire pour éviter la période de reproduction et la mortalité d'individus et maintenir des surfaces d'habitats arbustifs suffisants d'un seul tenant pour assurer la pérennité de la reproduction des oiseaux nicheurs et notamment l'Alouette lulu et l'Engoulevent d'Europe. ✓ Améliorer la biodiversité à l'intérieur du parc durant l'exploitation, en réalisant un entretien extensif : fauche annuelle automnale (après mi-septembre) exportatrice, et non usage de produits phytosanitaires pour l'entretien	
	Landes acidiphiles mésoxérophiles arborées (1,43 ha, 8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : moyen à localement assez fort à fort (reptiles – Vipère péliade, avifaune – Alouette lulu, Engoulevent d'Europe)	Modéré (2) à localement assez fort - 2,5) à fort (3)	↓			
	Fourrés mésophiles préforestiers (0,69 ha, 3,8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : faible à localement fort (reptiles – Vipère péliade)	Faible (1) à localement fort (3)	↓			
	Fourrés de Genêts à balais (1,43 ha, 8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique : faible à localement fort (reptiles – Vipère péliade)	Faible (1) à fort (3)	↓			

Fonctionnalité	Enjeux écologiques d'après Ecosphère		Evolution probable de l'enjeu sans projet (↓, =, ↑)	Effets potentiels (estimation pour hiérarchisation des sensibilités)		Sensibilités (estimation pour hiérarchisation)	Préconisations
Fonctionnalités de milieux ouverts herbacés	Ourlets à Fougère aigle paucispécifiques (6,6 ha, 36,8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible à localement moyen Enjeu faunistique: faible à localement fort (reptiles – Vipère péliade)	Faible (1) à localement fort (3)	↓	Risque de mortalité d'individus en phase travaux Réouverture et entretien de milieux menacés de fermeture en phase exploitation	Fort (-3) de manière temporaire / Très faible (-1)	Modéré (-3,) à forte (-6, temporaire) / Très faible à faible (-0,5 à -1,5, permanent)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eviter les secteurs abritant la Vipère péliade ✓ Eviter la prairie de fauche au nord ✓ Prendre toute disposition nécessaire pour éviter la période de reproduction et la mortalité d'individus ✓ Améliorer la biodiversité à l'intérieur du parc durant l'exploitation, en réalisant un entretien extensif : fauche annuelle automnale (après mi-septembre) exportatrice, et non usage de produits phytosanitaires pour l'entretien
	Ourlets à Fougère aigle parsemés de ligneux (2,3 ha, 12,8 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique: faible à localement fort (reptiles – Vipère péliade, avifaune)	Faible (1) à fort (3)	↓	Perte d'habitats de reproduction, d'alimentation et de repos			
	Prairies de fauche (2,14 ha, 12 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : moyen Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique: faible à localement assez fort (insectes)	Modéré (2) à Assez fort (2,5)	↓	Risque de mortalité d'individus en phase travaux Perte d'habitats de reproduction, d'alimentation et de repos	Fort (-3)	Fort (-6 à -7,5)	
	Friches herbacées (0,06 ha, 0,2% de la ZIP) Enjeu phytoécologique : faible Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique: faible à fort (reptiles)	Faible (1) à fort (3)	↓	Risque de mortalité d'individus en phase travaux Réouverture et entretien de milieux menacés de fermeture en phase exploitation Perte d'habitats de reproduction, d'alimentation et de repos	Fort (-3) de manière temporaire / Faible (-1)	Modéré (-3,) à forte (-6, temporaire) / Très faible à faible (-0,5 à -1,5, permanent)	
Fonctionnalité des milieux humides	Pelouses hygrophiles piquetées de Pins sylvestres (2,14 ha, 12 % de la ZIP) Enjeu phytoécologique : assez fort Enjeu floristique : faible Enjeu faunistique: fort	Fort (3)	↓	Perturbation hydraulique, pollution, perte d'habitat d'espèce	Très fort (-4)	Majeure (-12)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eviter la pelouse hygrophile
La hiérarchisation de l'ensemble des sensibilités environnementales est établie en page 41, dans la partie « Justification environnementale et choix du projet »							

Les graphiques suivants mettent en image les conclusions précédentes, illustrant de manière visuelle la différence de notion entre « enjeu » et « sensibilité »



Ces graphiques témoignent de l'importance d'éviter les milieux humides, trop sensibles mais également tous les habitats abritant la Vipère péliade, la hêtraie qui héberge la reproduction du Pouillot siffleur, les stations de *Jacobaea adonifolia*. Ils démontrent également qu'il convient d'assurer la pérennité de la reproduction des oiseaux nicheurs patrimoniaux et qu'il est donc préférable de cantonner l'implantation au maximum sur les habitats sans enjeu faune ou flore patrimonial et si possible, de type herbacé et menacés par la fermeture du milieu.

La carte en page suivante localise ces zones sensibles.

La synthèse des sensibilités du milieu naturel

Projet de centrale photovoltaïque au sol de La Courtine (Creuse 23)

-  Zone d'implantation potentielle
 -  Département
 -  Commune
- Synthèse des sensibilités*
- Sensibilités superficielles
-  Majeure
 -  Forte
 -  Modérée
 -  Faible

