



DÉMARCHE

**ÉNERGIES**

**RENOUVELABLES**

**ET DURABLES**

**MODULE « PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL »**

## A PROPOS DU WWF

Le WWF est l'une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde. Avec un réseau actif dans plus de 100 pays et fort du soutien de près de 5 millions de membres, le WWF œuvre pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement naturel de la planète et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature, en conservant la diversité biologique mondiale, en assurant une utilisation soutenable des ressources naturelles renouvelables, et en faisant la promotion de la réduction de la pollution et du gaspillage.

Depuis 1973, le WWF-France agit au quotidien afin d'offrir aux générations futures une planète vivante. Avec ses bénévoles et le soutien de ses 185 000 donateurs, le WWF-France mène des actions concrètes pour sauvegarder les milieux naturels et leurs espèces, assurer la promotion de modes de vie durables, former les décideurs, accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte écologique, et éduquer les jeunes publics.

Mais pour que le changement soit acceptable, il ne peut passer que par le respect de chacune et de chacun. C'est la raison pour laquelle la philosophie du WWF est fondée sur le dialogue et l'action.

Monique Barbut est présidente du WWF-France et Véronique Andrieux en est la directrice générale depuis le mois d'août 2019.

Pour découvrir nos projets sur le terrain, rendez-vous sur : <http://projets.wwf.fr>

**Ensemble, nous sommes la solution.**

## REMERCIEMENTS

Volet d'application de la démarche « Énergies renouvelables et durables » du WWF-France, le module photovoltaïque au sol a été réalisé en s'appuyant sur les contributions de nombreux acteurs de la filière photovoltaïque.

Nous remercions les interlocuteurs qui ont accepté de transmettre leur expérience lors d'entretiens, ceux ayant participé aux ateliers de travail et ceux ayant accepté de participer au comité de relecture de ce document.

Ces interlocuteurs sont issus des organisations suivantes : Ademe, Albioma, Amarenco, Annonay Rhône Agglo, Bouygues énergies et services, Cabinet d'expertise Escoffier, Carbon, CéléWatt, Cemater, Chambres d'agriculture France, CLER - Réseau pour la transition énergétique, Collectif Paysages de l'après-pétrole, commune de Luc-sur-Aude, commune de Saint-Féliu-d'Avall, commune de Saint-Paul-les-Romans, EDF RE, Encis Environnement, Enercitif, Enercoop, Énergie Partagée, Enerplan, Enoé Solaire, Eolfi Shell, Etic Partners, FNAB, FNCCR, FNSEA, France Énergie Éolienne, France Nature Environnement, France Territoire Solaire, Gaïana, Greensolver, Grenoble Alpes Métropole, Groupe Valeco, H2air, Hespul, Humanité et Biodiversité, La Nef, La plateforme verte, Métropole Rouen Normandie, Mirova, Multipliance, Photosol, Qair Energy, Réseau Action Climat, Rte, SEM SIPeNR, Solagro, Solveo énergie, Sun'Agri, Syndicat des énergies renouvelables (SER), TotalEnergies électricité & gaz France, TSE, UICN Comité français, Valeco, Valorem, Voltalia, Voltec Solar, wpd solar France.

Nous remercions les participants de l'atelier mené lors des Assises européennes de la transition énergétique 2023 à Bordeaux.

Nous tenons également à remercier les équipes de Bouygues énergies et services, partenaire du WWF-France, qui ont participé aux échanges techniques notamment sur les parties biodiversité et construction.



**Étude réalisée en collaboration avec le collectif UTOPISME** (Katherine BROOMBERG & Jérôme BERQUET) et **ENCIS Environnement** (Valérian CANTEGRIL).



**Coordination de l'étude :**  
Florent CHARDONNAL (WWF-France)

**Rédacteurs :**  
Katherine BROOMBERG (UTOPISME/ TERCIA), Valérian CANTEGRIL (ENCIS Environnement), Jérôme BERQUET (UTOPISME), Florent CHARDONNAL (WWF-France)

Merci aux équipes du WWF-France pour leurs contributions : Louise Vaismann, Jordana A. Harriss

**Crédits photo :**  
© Adobe Stock /  
© Envato elementP.

**Création graphique & illustrations :**  
Hélène Bouju

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION À LA DÉMARCHE « ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DURABLES » POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL 6

1 Résumé de la démarche « Énergies renouvelables et durables » 7

2 Le module photovoltaïque au sol : mode d'emploi 8

2.1 Le contenu du module 8

2.2 Infographie des enjeux de la filière solaire photovoltaïque en France 10

## DÉCIDER ET PROGRAMMER VOTRE DÉMARCHE « ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DURABLES » POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL 12

1 Introduction à la démarche projet 13

2 Vue d'ensemble du contenu du guide 16

2.1 Les matrices des recommandations : pour une lecture synthétique 16

2.2 Se repérer dans les matrices 1 et 2 16

2.3 Structure du cadre de recommandations 16

## DÉVELOPPER ET GÉRER UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DURABLE : DÉTAIL DES RECOMMANDATIONS 26

1 Constituer un écosystème territorial favorable 28

1.1 Élaborer une stratégie territoriale cohérente et prospective de développement  
de la production photovoltaïque au sol 28

1.2 Intégrer le photovoltaïque au sol dans les instruments de la planification stratégique  
et réglementaire 32

1.3 Créer les conditions d'un dialogue fructueux entre parties prenantes 37

2 Intégrer l'environnement à toutes les phases du projet 39

2.1 Choisir un site adapté 39

2.2 Améliorer les méthodes et valoriser les bonnes pratiques de l'étude d'incidence  
environnementale 40

2.3 Choisir des technologies adaptées aux enjeux du site 42

2.4 Mettre en œuvre des mesures ERC adaptées 46

2.5 Partager les données relatives à l'impact des projets 48

3 Partager la valeur créée par l'exploitation de l'installation 49

3.1 Définir le portage du projet et la participation 49

3.2 Maîtriser l'accès et les prix du foncier 53

3.3 Améliorer la redistribution territoriale et les retombées locales du projet 54

4 Associer largement les acteurs et citoyens du territoire 62

4.1 Développer les actions de sensibilisation et de formation 62

4.2 Construire une stratégie de concertation et d'appropriation ambitieuse 66

4.3 Concevoir des outils de concertation adaptés 69

4.4 Garantir la transparence et le suivi des projets 70

5 Prendre en compte les enjeux de biodiversité 71

5.1 Intégrer la biodiversité au choix du site 75

5.2 Réduire les impacts des projets grâce à des mesures adaptées 78

5.3 Compenser les impacts résiduels et accompagner la mise en œuvre des mesures 79

6 Prendre en compte les enjeux du paysage 86

6.1 Intégrer le paysage dans le choix du site 87

6.2 Concevoir un projet adapté au territoire 87

6.3 Mettre en œuvre des mesures pour améliorer l'intégration paysagère des projets 88

7 Prendre en compte les enjeux des sols vivants 90

7.1 Développer les outils de connaissance 90

7.2 Prendre en compte les enjeux liés aux sols vivants 91

7.3 Améliorer la qualité des sols 94

7.4 Concevoir et mettre en œuvre les mesures de compensation 100

7.5 Assurer le suivi dans la durée 101

SIGLES 102

EN SAVOIR PLUS : RÉFÉRENCES SUR LE PV AU SOL 103

# INTRODUCTION À LA DÉMARCHE

## « ÉNERGIES RENOUVELABLES

## ET DURABLES »

## POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL



## 01 RÉSUMÉ DE LA DÉMARCHE

### « ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DURABLES »

La démarche « Énergies renouvelables et durables » a été initiée par le WWF-France en 2019. Cette démarche s'adresse aux porteurs de projets d'installation productrice d'énergie renouvelable, leurs décideurs et leurs équipes techniques, dans leur diversité : entreprises, collectivités, citoyens et collectifs. Elle porte sur les types d'installation présentant des enjeux importants d'intégration environnementale et territoriale, de par leur taille et/ou leur nature.

Le module photovoltaïque au sol est un cadre de recommandations à chaque phase de la vie d'une installation productrice d'électricité d'origine photovoltaïque. Les recommandations sont des pratiques conseillées pour la conduite de projets photovoltaïques au sol prenant pleinement en compte les enjeux de durabilité.

Elles sont structurées en grands principes de la démarche de projet durable ou par focus thématiques.

Le guide méthodologique de la démarche « Énergies renouvelables et durables », livret proposé par le WWF-France en accompagnement du module, fournit :

- la méthode de construction du cadre de recommandations;
- les principes de la démarche, communs au photovoltaïque au sol et à d'autres types d'énergie renouvelable;
- l'utilisation du cadre de recommandations proposé par le WWF-France dans la démarche « Énergies renouvelables et durables » est une décision relevant du porteur de projet.

Le présent document a vocation à évoluer. Les mises à jour intégreront les nouvelles connaissances sur les impacts du photovoltaïque au sol et sur les pratiques permettant d'éviter et de réduire ces impacts, ainsi que les retours apportés par les utilisateurs de la démarche « Énergies renouvelables et durables ».

La finalité de cette démarche est de devenir une référence pour rendre la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique compatible avec la protection de l'environnement et la lutte contre l'érosion de la biodiversité. Cette démarche deviendra une référence pour la désirabilité des énergies renouvelables auprès d'une population et de citoyens engagés. Cette démarche sera présentée dans les instances de décisions et dans les laboratoires expérimentaux afin de l'inscrire dans une mobilisation de toute la filière, des politiques publiques et de l'économie.

## 02 LE MODULE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL : MODE D'EMPLOI

### 2.1 LE CONTENU DU MODULE

#### 2.1.1 Le référentiel

Le module photovoltaïque au sol est constitué tout d'abord d'une vue d'ensemble du cadre de recommandations de la démarche « Énergies renouvelables et durables », une aide à la programmation et des conseils pour la cohérence des pratiques.

Ensuite, une matrice permet de visualiser l'ensemble des recommandations, selon les phases projets et par thème abordé, puis ces recommandations sont détaillées et illustrées par des cas concrets dans le reste du document.

#### 2.1.2 Les pratiques recommandées par le WWF

##### À l'attention du lecteur,

Le module photovoltaïque au sol et le guide méthodologique qui l'accompagne sont issus d'une identification des pratiques recommandées pour accompagner le déploiement de la filière photovoltaïque au sol de façon durable.

Elles reflètent à la fois des modes de faire vertueux déjà à l'œuvre dans les territoires et une vision portée par le WWF pour être plus ambitieux dans l'avenir.

Le référencement des bonnes pratiques a été nourri par les travaux issus d'ateliers collaboratifs rassemblant un large panel d'acteurs de la filière, par les retours d'expérience, et enfin, par l'expertise des équipes du WWF-France et des bureaux d'études en charge de la rédaction. Les recommandations ont été également actualisées et nourries par les très récentes avancées législatives (loi APER du 10 mars 2023)

Pour chaque pratique, le paragraphe décrit le déroulé recommandé, le rôle de chaque partie prenante, la temporalité et la méthode à suivre.

#### 2.1.3 Les exemples et références bibliographiques incontournables

Les documents de référence pour aller plus loin :

##### LES ENCADRÉS « EN SAVOIR PLUS »

Le module photovoltaïque au sol propose une sélection de documents de référence et complémentaires du présent guide qui permettent d'approfondir certains sujets ou méthodes. L'ensemble des références citées dans le module est disponible en annexe.

##### LES RETOURS D'EXPÉRIENCE

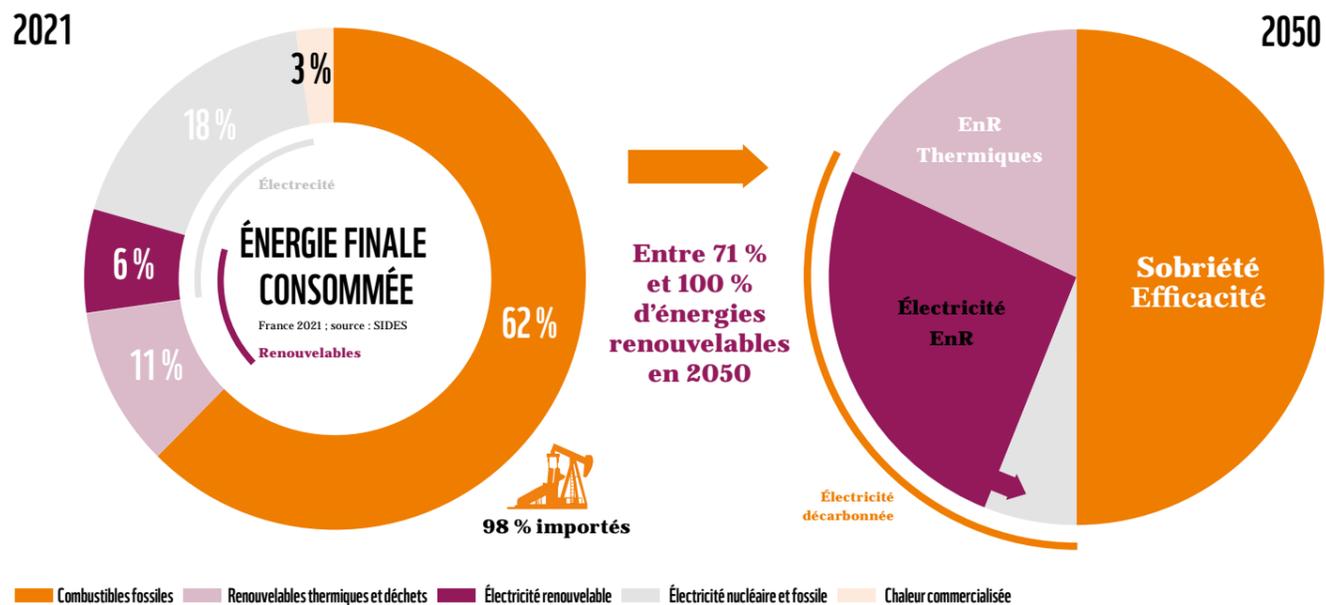
Sur une thématique en particulier, et pour l'une des pratiques recommandées, des exemples issus de démarches ou de parcs photovoltaïques existants sont proposés. Il n'existe pas de projet exemplaire sur toutes les thématiques. Les éléments présentés sont issus de la documentation existante et parfois d'un entretien avec l'un des acteurs du projet (porteur de projet, collectivité).

Des développeurs et exploitants diversifiés ont été invités à fournir un témoignage. Les projets ont été choisis dans différentes régions par le WWF.

Une sélection complémentaire de documents de référence est également fournie en annexe.

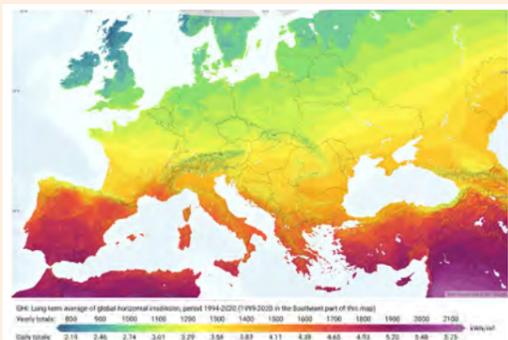
## 2.2 INFOGRAPHIE DES ENJEUX DE LA FILIÈRE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE EN FRANCE

### UN MIX ÉNERGÉTIQUE À DÉCARBONER

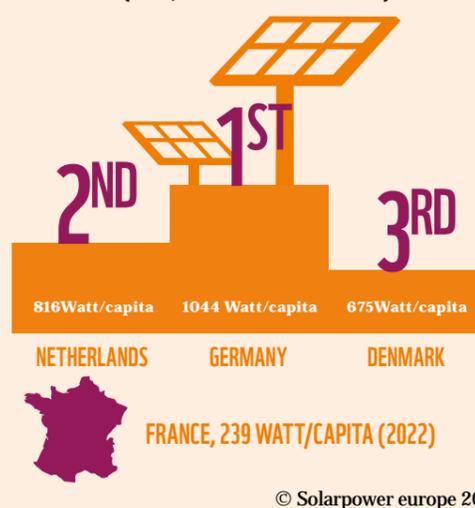


### SITUATION DE LA FRANCE EN MATIÈRE D'ÉNERGIE SOLAIRE

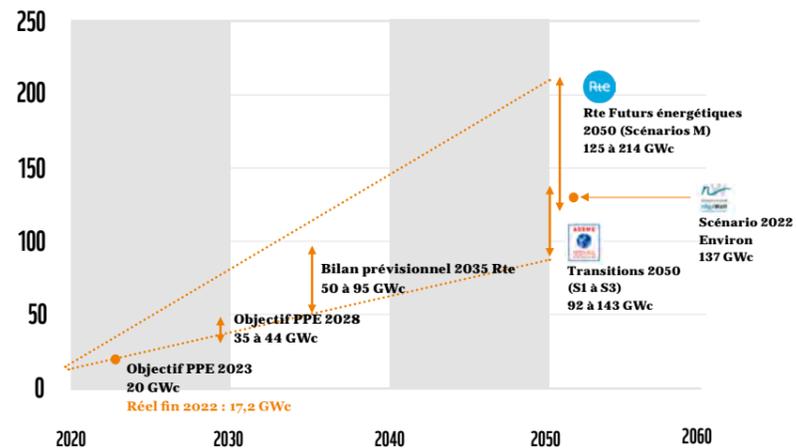
#### UN POTENTIEL D'IRRADIATION SOLAIRE MÉDIAN EN EUROPE



#### UN TRÈS FAIBLE RATIO D'INSTALLATION EN FRANCE PAR RAPPORT AUX AUTRES PAYS EUROPÉENS (2022, EN WATT PAR HABITANT)



#### UN IMPORTANT RETARD À RATTRAPER : ACCÉLÉRATION DU RYTHME D'INSTALLATION



Rythme actuel : 2,6 GW/an

**Rythme nécessaire : entre 4 GWc/an et jusqu'à 7 GWc/an selon le Bilan prévisionnel Rte de 2023**

#### UNE CAPACITÉ DE PRODUCTION INSUFFISANTE

**L'industrie photovoltaïque française : à peine 445 MW/an de capacité de production réelle en France, en 2022**

Un besoin de production de panneaux et d'approvisionnement exponentiel. Relocalisation de la production en Europe pour des raisons de souveraineté, d'économie, de droits humains, d'émissions CO<sub>2</sub>, de gestion du cycle de vie et d'emplois locaux.



## LES SPÉCIFICITÉS DE LA TECHNOLOGIE PV AU SOL

### UNE FORTE EMPREINTE FONCIÈRE

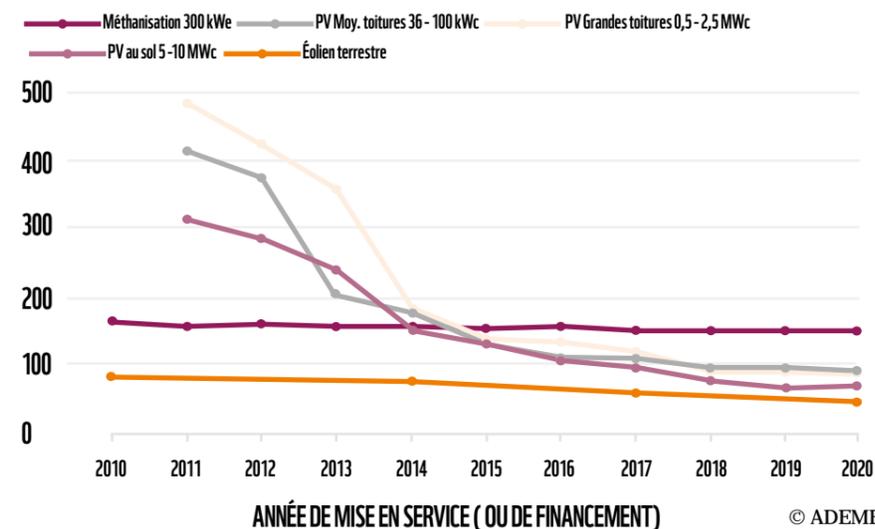
Surface emprise au sol pour alimenter une télévision de 100 W en continu pendant une année aux Etats-Unis



Source : van Zalk, John & Behrens, Paul, 2018

### DES COÛTS DE PRODUCTION COMPÉTITIFS ET EN BAISSÉ

#### Évolution des coûts de l'électricité renouvelable de 2010 à 2020 (€HT/MWh)



### DES CO-ACTIVITÉS, VOIRE DES SYNERGIES POSSIBLES

**Différents types d'installation :** installations fixes orientées, installations mobiles avec suivi solaire, installations verticales, installations surélevées



## PRINCIPAUX ENJEUX DU DÉPLOIEMENT DU SOLAIRE AU SOL



### BIODIVERSITÉ ENVIRONNEMENT

- Occupation d'espace, destruction d'habitats naturels
- Empreinte carbone et changement d'affectation des sols
- Impacts sur les sols vivants
- Conception des projets et technologies
- Pollutions
- Connaissances, suivi et données environnementales
- Restauration et mutualisation des pratiques, compensation en dernier recours



### PLANIFICATION ET DÉLAIS

- Accélérer le développement du photovoltaïque
- Stratégie et écosystème territorial adapté
- Choix des sites (à moindre impact environnemental)
- Implication de l'État
- Réglementation, séquence ERC
- Moyens alloués au développement durable des EnR
- Capacités des filières et incitations à la prise en compte des critères de durabilité (soutien public, financement, assurances, réseaux)



### DÉSIRABILITÉ ET DÉMOCRATIE

- Gouvernance et stratégie des projets
- Transformation des paysages
- Partage de la valeur, redistribution, fiscalité des projets
- Concurrence du foncier
- Entreprises et emplois locaux
- Concertation, dialogue public
- Sensibilisation, formation

DÉCIDER ET PROGRAMMER

VOTRE DÉMARCHE

« ÉNERGIES RENOUVELABLES

ET DURABLES »

POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE

AU SOL



## 01 INTRODUCTION À LA DÉMARCHE PROJET

Le développement d'un parc photovoltaïque au sol peut se scinder en différentes phases : identification, développement, autorisation, financement, construction. Chaque phase s'inscrit dans un contexte réglementaire et dans une temporalité plus ou moins longue selon les difficultés et obstacles rencontrés.

### 1.1.1 Les étapes de développement d'un parc photovoltaïque au sol

La durée totale de développement d'un parc photovoltaïque est d'au moins trois ans, mais, dans la plupart des cas, des durées plus importantes sont nécessaires avant leur mise en service. Pour les projets ne nécessitant pas d'évaluation environnementale (par exemple les projets agrivoltaïques), les phases de développement et d'autorisation peuvent être significativement réduites.

La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (loi APER) poursuit l'ambition de diviser par deux les délais de réalisation des projets d'énergies renouvelables pour rattraper le retard de la France dans le déploiement des moyens de production d'EnR. Il s'agit en premier lieu d'accélérer les procédures d'autorisation des projets d'énergies renouvelables mais aussi de libérer un potentiel foncier adapté aux projets d'énergies renouvelables, déjà artificialisé ou ne présentant pas d'enjeux environnementaux majeurs.

**TABLEAU 1 :**

*Synoptique des étapes et durées associées jusqu'à la mise en service d'un parc photovoltaïque au sol*



### 1.1.2 Les études préalables et autorisations administratives requises

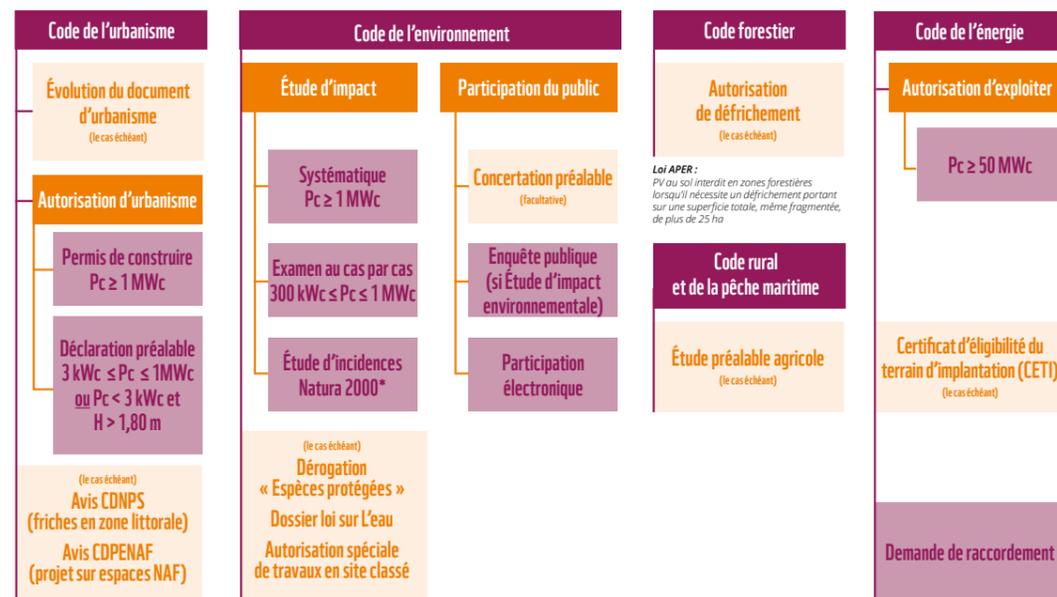
Le processus de développement des parcs photovoltaïques au sol s'inscrit dans un cadre réglementaire pluridisciplinaire, qui reflète la transversalité des enjeux de développement de telles installations.

Le développement des projets relève de quatre procédures administratives principales : l'autorisation d'urbanisme, l'étude d'impact, la participation du public et l'autorisation d'exploiter.

Toutefois, en fonction de la situation et de la nature du projet et des enjeux liés au site d'implantation, le développement d'un parc photovoltaïque au sol peut impliquer d'autres procédures, études et autorisations administratives relevant de législations générales ou particulières.

**TABEAU 2 :**

Synoptique des études, avis et autorisations administratives



Pc : Puissance crête. CDNPS : Commission départementale de la nature, des paysages et des sites. CDPENAF : Commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers

**TABEAU 3 :**

Synoptique des étapes et durées associées jusqu'à la mise en service d'un parc photovoltaïque au sol

Nom	Description	Durée minimale	Durée moyenne
Prospection/ Identification	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identification du site (bouche-à-oreille, recherche cartographique, analyse bibliographique, etc.)</li> <li>Étude de pré-faisabilité (pré-identification des enjeux et validation du potentiel du site)</li> <li>Négociation foncière (promesse de bail)</li> </ul>	1 mois	6 à 12 mois
Développement (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluation environnementale et, le cas échéant, études associées (étude préalable agricole, pyrotechnique, incidences Natura 2000, loi sur l'eau, etc.)</li> <li>Dimensionnement et conception technique</li> <li>Dossier de demande d'autorisation d'urbanisme</li> </ul>	10 mois	15 à 18 mois
Développement (2) Autorisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse de la complétude</li> <li>Consultations des services et gestionnaires concernés</li> <li>Avis de l'autorité environnementale</li> <li>Enquête publique</li> </ul>	7 mois	9 mois

Nom	Description	Durée minimale	Durée moyenne
Développement (3) Financement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix d'un mode de valorisation de l'électricité produite (PPA, AO CRE, marché)</li> <li>Collecte des fonds propres</li> <li>Négociation d'un financement bancaire</li> </ul>	2 mois	6 à 12 mois
Construction/	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande de raccordement et validation de la proposition</li> <li>Choix des sous-traitants</li> <li>Chantier</li> <li>Mise en service</li> </ul>	2 mois	6 à 12 mois
<b>TOTAL</b>		3 ans	5 à 7 ans
<b>Démantèlement Renouvellement</b>	<p>Recommandations générales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prolongation autant que possible de la durée de vie des centrales (&gt; 30 ans)</li> <li>Renouvellement à privilégier, en réutilisant au maximum l'existant afin de limiter les incidences</li> <li>Valoriser en seconde main les équipements pouvant l'être</li> <li>Recycler le reste</li> </ul>		

### 1.1.3 Intérêt et valeur ajoutée du guide

#### Intérêt du guide

Ce guide a comme double objectif de permettre l'accélération du développement du solaire photovoltaïque en France tout en augmentant la prise en compte de la biodiversité lors de toutes les phases de conception, construction, exploitation et démantèlement des projets.

Le WWF-France est convaincu que les énergies renouvelables représentent la seule solution de production d'énergie durable pour un avenir bas carbone dans une France plus indépendante.

Afin de limiter les impacts sur l'environnement et les citoyens de cette nécessaire accélération du développement solaire dans le respect de la biodiversité, de l'environnement, de la démocratie et des citoyens, ce guide rassemble plus de 65 recommandations à destination des porteurs de projets et des collectivités.

À l'aube de l'application de la loi d'accélération des renouvelables, ce guide apporte des solutions pour une planification concertée, qui permettra de réduire les délais tout en assurant un respect des critères environnementaux. La biodiversité, notre première alliée dans la lutte contre le changement climatique, doit absolument être prise en compte dans toutes les phases des projets, dès la conception des modèles économiques. Pour être effective, la transition devra être citoyenne, à la maille locale, par et pour les territoires. Les projets photovoltaïques devront nécessairement impliquer citoyens et collectivités comme parties prenantes des projets.

Ainsi, ce guide a pour vocation d'accompagner les porteurs de projets photovoltaïques au sol dans leurs démarches, les collectivités dans leurs mobilisations pour l'accélération de la transition, mais aussi les institutions, le monde de la finance et des assurances, les acheteurs d'énergie renouvelable et la filière photovoltaïque.

## 02 VUE D'ENSEMBLE DU CONTENU DU GUIDE

### 2.1 LES MATRICES DES RECOMMANDATIONS : POUR UNE LECTURE SYNTHÉTIQUE

#### Matrice 1

Les recommandations sont présentées par phase du projet ainsi que par grands principes de la démarche de projet durable ou par focus thématiques.

Dans ce tableau, vous découvrez les recommandations et pouvez accéder au détail de la recommandation en suivant le lien hypertexte.

#### Matrice 2

Les recommandations sont présentées par phase du projet et par principale partie prenante en ayant la responsabilité.

Vous pouvez identifier les recommandations s'adressant principalement aux collectivités, aux porteurs de projets, ou aux deux. Vous accédez à une vue d'ensemble des actions de gestion de projet et études à programmer sur chaque phase.

### 2.2 SE REPÉRER DANS LES MATRICES 1 ET 2

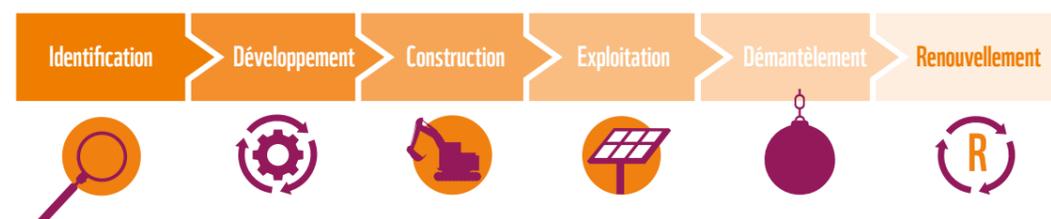
	Chapitre
	Pratique ambitieuse
1.1.1	Numéro de la recommandation
<b>C</b> <b>D</b>	Collectivités ; Développeurs : cible principale de la recommandation

### 2.3 STRUCTURE DU CADRE DE RECOMMANDATIONS

#### 2.3.1 Les phases

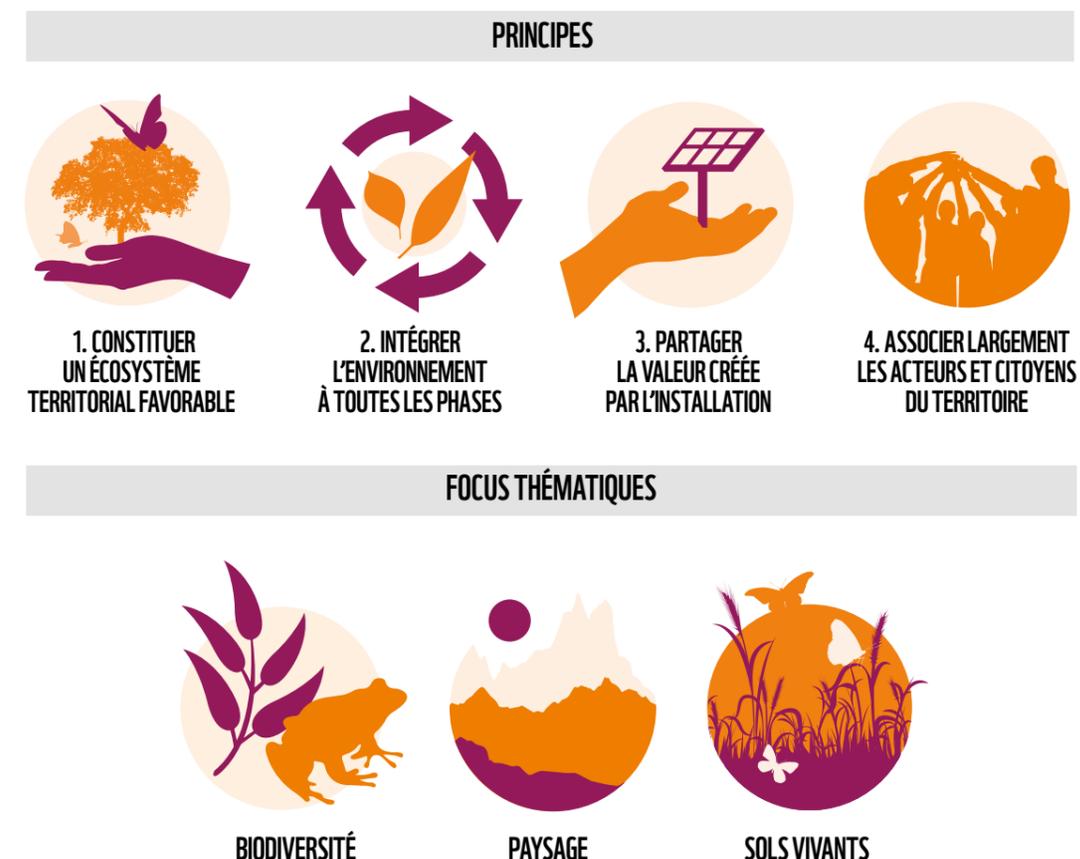
Les recommandations sont classées par thématique et renvoient aux phases du projet de photovoltaïque au sol. Six phases sont prises en compte. La première est relative à l'identification d'une zone d'implantation potentielle.

Chaque recommandation est présentée en regard de la phase mobilisant le plus de ressources pour la mettre en œuvre. Beaucoup de recommandations sont pertinentes à titre secondaire durant d'autres phases du projet.



#### 2.3.2 Les grands principes de la démarche projet à respecter

Le cadre de recommandations comprend 4 principes relatifs à la conduite du projet et 3 focus sur les grandes thématiques à enjeux environnementaux.



#### 2.3.3 Les niveaux d'exigence des pratiques recommandées

Le WWF-France fait le choix de présenter une sélection de recommandations. Le guide ne recherche pas l'exhaustivité, mais présente les recommandations les plus pertinentes pour avancer vers une transition énergétique et écologique efficace.

Les pratiques relayées dans le module relèvent d'une part de certains aspects réglementaires qui demandent une attention particulière pour y répondre pleinement, et d'autre part des pratiques existantes, de qualité, dont il faut s'inspirer.

Le module met également en exergue **des pratiques que le WWF juge ambitieuses, repérées par une icône spécifique (🔥) : il s'agit de pratiques que le WWF souhaite encourager**, dont les résultats attendus méritent l'effort à y consacrer (innovantes, plus exigeantes techniquement qui peuvent nécessiter de lever des freins, de faire face à des coûts ou à une complexité de mise en œuvre supplémentaires...).

Chaque recommandation est opérationnelle. Elle est issue de l'expérience existante sur le photovoltaïque au sol en France.

Le module décrit au total 66 recommandations, dont 28 sont des pratiques ambitieuses. Elles se répartissent dans les 6 étapes de la démarche de projet, certaines recommandations concernant plusieurs phases de mise en œuvre de façon et d'autres étant beaucoup plus ciblées.



**TABLEAU 4 :**  
Vue d'ensemble des recommandations

## 1. CONSTITUER UN ÉCOSYSTÈME TERRITORIAL FAVORABLE

			Identification	Développement	Construction	Exploitation	Démantèlement	Renouvellement	Pratique ambitieuse	CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO	
<b>Élaborer une stratégie territoriale cohérente et prospective de développement de la production</b>	1.1.1	Élaborer une stratégie territoriale locale ambitieuse et cohérente								COLLECTIVITÉS	
	1.1.2	Définir la ZIP en cohérence avec la stratégie territoriale et les enjeux locaux									DÉVELOPPEURS
<b>Intégrer le photovoltaïque au sol dans les instruments de la planification stratégique et réglementaire</b>	1.2.1	Maîtriser les leviers des documents de planification aux différentes échelles									DÉVELOPPEURS
	1.2.2	Localiser les capacités d'implantation du photovoltaïque au sol et les transcrire dans les documents d'urbanisme (SCoT/ PLU(i)/Carte communale)									COLLECTIVITÉS
	1.2.3	Concevoir des règles et dispositions adaptées aux ambitions de production de la collectivité									COLLECTIVITÉS
<b>Créer les conditions d'un dialogue fructueux entre parties prenantes</b>	1.3.1	Faciliter la gouvernance et le dialogue territorial en prenant appui sur les intercommunalités									COLLECTIVITÉS
	1.3.2	Effectuer une sollicitation précoce de l'État : le référent préfectoral									DÉVELOPPEURS
	1.3.3	Conduire le dialogue avec l'intercommunalité									DÉVELOPPEURS



## 2. INTÉGRER L'ENVIRONNEMENT À TOUTES LES PHASES DU PROJET

			Identification	Développement	Construction	Exploitation	Démantèlement	Renouvellement	Pratique ambitieuse	CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO	
<b>Choisir un site adapté</b>	2.1.1	Privilégier les sites à moindre enjeu environnemental (paysage, biodiversité, milieu physique, milieu humain)									COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
<b>Améliorer les méthodes et valoriser les bonnes pratiques de l'étude d'incidence environnementale</b>	2.2.1	Respecter une méthode d'évaluation rigoureuse pour les projets de moins d'1 Mwc (cas par cas)									DÉVELOPPEURS
	2.2.2	Prendre en compte les retours d'expérience et de recherches sur les parcs existants									DÉVELOPPEURS
	2.2.3	Améliorer et harmoniser les méthodes de calcul de l'empreinte carbone des projets									DÉVELOPPEURS
	2.2.4	Préciser les mesures dans les études d'impact afin qu'elles puissent être reprises dans les arrêtés de permis de construire et soient opposables pour l'exploitant									DÉVELOPPEURS
<b>Choisir des technologies adaptées aux enjeux du site</b>	2.3.1	Concevoir une implantation, des technologies de panneaux ou d'installations permettant de limiter les impacts									DÉVELOPPEURS
	2.3.2	Diminuer l'empreinte carbone des projets									DÉVELOPPEURS
	2.3.3	Développer des expérimentations et techniques innovantes									DÉVELOPPEURS
<b>Mettre en œuvre des mesures ERC adaptées</b>	2.4.1	Former les équipes de construction aux enjeux du site et du projet									DÉVELOPPEURS
	2.4.2	Mettre en place un suivi de l'impact des projets et de la mise en œuvre des mesures par des BE indépendants ou associations locales, du chantier au démantèlement de la centrale									DÉVELOPPEURS
	2.4.3	Limiter l'impact des projets en fin de vie (démantèlement et/ou renouvellement)									DÉVELOPPEURS
<b>Partager les données relatives à l'impact des projets</b>	2.5.1	Publier régulièrement des articles de R&D synthétisant les résultats des suivis									DÉVELOPPEURS
	2.5.2	Partager les retours d'expérience et pratiques des autres filières (industrie, etc.)									DÉVELOPPEURS





## Focus thématiques

### 5. BIODIVERSITÉ

			Identification	Développement	Construction	Exploitation	Démantèlement	Renouvellement	Pratique ambitieuse	CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO
Intégrer la biodiversité au choix du site	5.1.1	Choisir un site à moindre enjeu environnemental								COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	5.1.2	Éviter les zones sensibles au sein et à l'extérieur de la zone d'implantation potentielle								DÉVELOPPEURS
Réduire les impacts des projets grâce à des mesures adaptées	5.2.1	Concevoir les mesures de réduction								DÉVELOPPEURS
	5.2.2	Mettre en place des mesures visant à réduire l'impact du projet sur la biodiversité								DÉVELOPPEURS
Compenser les impacts résiduels et accompagner la mise en œuvre des mesures	5.3.1	Compenser (en dernier recours)								DÉVELOPPEURS
	5.3.2	Rechercher la mutualisation des compensations avec d'autres projets afin de démultiplier les impacts positifs								COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	5.3.3	Réaliser un suivi des impacts du projet, de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures en phase d'exploitation								DÉVELOPPEURS
	5.3.4	Favoriser le développement de la biodiversité sur les sites dégradés								DÉVELOPPEURS



### 6. PAYSAGES

			Identification	Développement	Construction	Exploitation	Démantèlement	Renouvellement	Pratique ambitieuse	CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO
Intégrer le paysage dans le choix du site	6.1.1	Prendre en compte les critères paysagers								DÉVELOPPEURS
Concevoir un projet adapté au territoire	6.2.1	Dimensionner une centrale en concordance avec le contexte local								DÉVELOPPEURS
	6.2.2	Choisir des procédés favorisant l'intégration paysagère								DÉVELOPPEURS
Mettre en œuvre des mesures pour améliorer l'intégration paysagère des projets	6.3.1	Concevoir des mesures de réduction spécifiques au contexte local								COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	6.3.2	Produire des efforts proportionnés à la dimension des projets et aux enjeux sociétaux								COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	6.3.3	Préciser les modalités et le calendrier de la concertation								DÉVELOPPEURS



## 7. SOLS VIVANTS

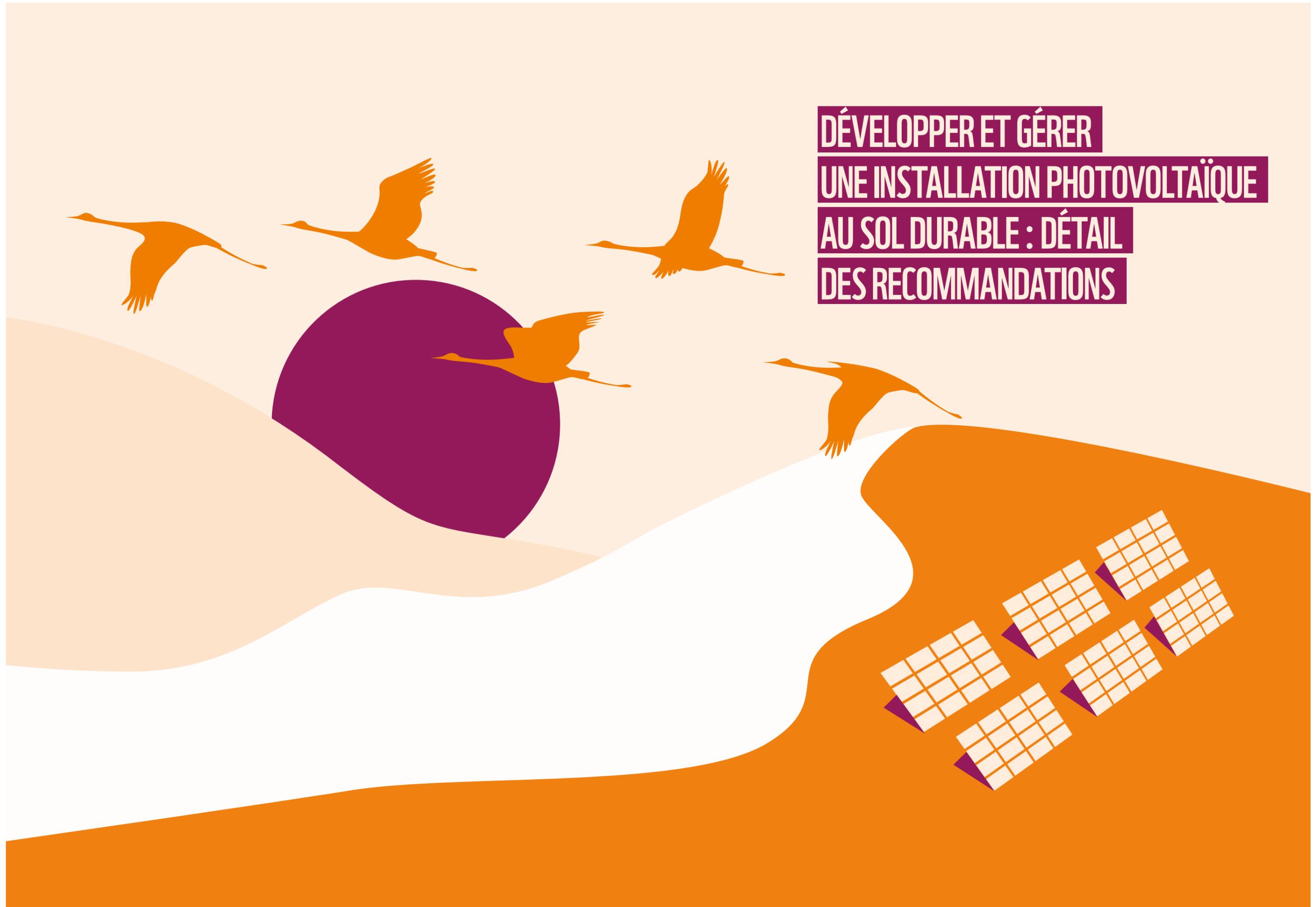
Identification Développement Construction Exploitation Démantèlement Renouvellement

Pratique ambitieuse

CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO

		Identification	Développement	Construction	Exploitation	Démantèlement	Renouvellement	Pratique ambitieuse	CIBLE PRINCIPALE DE LA RECO
Développer les outils de connaissance	7.1.1	Conduire une analyse multifonctionnelle de la qualité des sols et des services écosystémiques en amont du projet	■						COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	7.1.2	S'appuyer sur des données d'experts	■					●	COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
Prendre en compte les enjeux liés aux sols vivants	7.2.1	Éviter les meilleurs sols dans la localisation des projets	■	■					COLLECTIVITÉS & DÉVELOPPEURS
	7.2.2	Mettre en place des mesures de réduction adaptées		■	■	■	■		DÉVELOPPEURS
	7.2.3	Analyser les effets sur les sols dans les études d'impact		■				●	DÉVELOPPEURS
Améliorer la qualité des sols	7.3.1	Augmenter les services écosystémiques des sols		■	■	■		●	DÉVELOPPEURS
	7.3.2	Favoriser les démarches de co-bénéfices		■		■			DÉVELOPPEURS
Concevoir et mettre en œuvre les mesures de compensation	7.4.1	Conduire un dialogue avec les acteurs locaux pour identifier les sites de compensation		■					DÉVELOPPEURS
	7.4.2	Réactiver la qualité et les services écosystémiques des sols de peu de valeur		■	■			●	DÉVELOPPEURS
Assurer le suivi dans la durée	7.5.1	Assurer le suivi de la qualité des sols tout au long de l'exploitation pour évaluer l'efficacité des mesures mises en place				■		●	DÉVELOPPEURS
	7.5.2	Assurer le suivi de la qualité des sols tout au long de l'exploitation pour évaluer l'efficacité des mesures mises en place		■	■	■	■		DÉVELOPPEURS

**DÉVELOPPER ET GÉRER  
UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE  
AU SOL DURABLE : DÉTAIL  
DES RECOMMANDATIONS**





## 01 CONSTITUER UN ÉCOSYSTÈME TERRITORIAL FAVORABLE

*Afin d'accompagner l'accélération du développement du photovoltaïque au sol de façon durable, il convient de créer des conditions locales à la fois favorables et exigeantes.*

*Les parties prenantes s'inscrivent dans un contexte législatif profondément modifié qu'elles doivent prendre en compte. Les collectivités locales et en particulier les communes, en première ligne, deviennent proactives, porteuses d'une stratégie ambitieuse et au service du bien commun, qu'elles inscrivent dans leurs documents de planification. En appui aux communes, l'échelon intercommunal est affirmé ici comme la maille pertinente tant de la réflexion stratégique que des choix de localisation des implantations et se doit d'être conforté dans ce sens. Enfin, les conditions d'un dialogue fructueux entre les différentes parties prenantes, en privilégiant l'échelle intercommunale constitue un ingrédient incontournable de la durabilité des démarches photovoltaïques au sol.*

### 1.1 ÉLABORER UNE STRATÉGIE TERRITORIALE COHÉRENTE ET PROSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

#### **Le nouveau contexte d'articulation des échelles de territorialisation de la production, fixé par la loi relative à l'accélération de la production d'énergie renouvelable (loi APER)**

##### **Les éléments clés de planification et de coordination territoriale**

Le texte instaure un nouveau dispositif de planification territoriale des énergies renouvelables pour faciliter l'approbation locale des projets et assurer leur meilleur équilibre dans les territoires qu'il convient de prendre en compte.

Ce dispositif prévoit la délimitation de **zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres d'énergies renouvelables** (que nous appellerons également ZA-EnR), non exclusives, qui constituent les sites préférentiels et favorables d'implantation (voir encadré suivant : « Procédure et calendrier de détermination des zones d'accélération »).

Le dispositif fait également intervenir des « **référénts préfectoraux** » à l'échelle départementale chargés de l'instruction **des projets d'énergies renouvelables et de l'accompagnement des collectivités dans leur démarche de planification**. Ils mettent à la disposition des collectivités locales les informations disponibles sur le potentiel d'implantation des énergies renouvelables.

Dans un délai maximum de 18 mois à compter de la promulgation de la loi, la **cartographie des zones d'accélération** sera arrêtée au niveau départemental sur la base des propositions et validations locales (avis conforme des communes), après avis du **Comité régional de l'énergie**. Celui-ci est chargé de vérifier que les zones identifiées par département sont suffisantes pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables fixés au niveau régional. Les communes pourront délimiter des zones d'exclusion dès lors que les objectifs régionaux sont atteints.

Ce processus devra être renouvelé tous les cinq ans. À partir du 31 décembre 2027, les zones d'accélération devront contribuer à atteindre les objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

**Ainsi, les différentes échelles de planification sont de mieux en mieux articulées et mises en cohérence avec la trajectoire fixée à l'échelon supérieur. L'objectif, in fine, est de réussir à mettre en perspectives les rythmes de développement dans les territoires avec l'ambition nationale.**



#### 1.1.1 Élaborer une stratégie territoriale locale ambitieuse et cohérente



La loi confère aux communes la responsabilité de sélectionner et de déterminer les zones d'accélération. Néanmoins, l'échelon intercommunal est privilégié pour déterminer l'ambition et la stratégie des collectivités locales en matière de développement des installations photovoltaïques au sol. Cette stratégie généralement intégrée dans une stratégie EnR et transition énergétique plus large.

La part du photovoltaïque au sol dans le mix énergétique de la commune et de son intercommunalité doit être fixée en cohérence avec l'analyse de l'ensemble de ses potentialités et de ses besoins en s'appuyant notamment sur les informations communiquées par les référents préfectoraux. En amont de la planification réglementaire, les démarches TEPOS, TEPCV, les PCAET et les schémas de développement des énergies renouvelables sont des outils qui permettent aux collectivités d'élaborer une stratégie EnR globale déclinée par filière. La stratégie photovoltaïque au sol s'élabore en associant des experts, publics ou privés, neutres, y compris en termes économiques.

La collectivité doit clarifier plusieurs éléments et positionnements stratégiques qui pourront guider les porteurs de projets dans le sens de l'intérêt général du territoire :

- proposer un interlocuteur privilégié à l'échelon intercommunal aux développeurs qui s'intéressent au territoire ;
- dimensionner la filière photovoltaïque au sol en puissance et en surface (en s'appuyant sur les informations communiquées par l'État et notamment les cadastres solaires) ;
- déterminer la taille et les typologies de projets à privilégier sur le territoire (taille des parcs, puissance, localisation, technologies...) ;
- fixer un cadre commun et des critères permettant de sélectionner les projets les plus vertueux pour le territoire (voir 1.2.2).
- fixer le niveau de participation publique et d'appropriation citoyenne visé (voir Principe 4).

La participation citoyenne en amont est nécessaire. Elle est même rendue obligatoire en amont de l'élaboration des zones d'accélération (voir chap. 1.2.2).

La détermination fine des potentiels de production de photovoltaïque au sol du territoire peut passer par une consultation des parties prenantes, notamment des développeurs, afin de valoriser leurs connaissances et expertises techniques.



## UNE STRATÉGIE TERRITORIALE GLOBALE, CITOYENNE ET PROACTIVE DE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE SOLAIRE PILOTÉE PAR L'INTERCOMMUNALITÉ

**ANNONAY RHÔNE AGGLO (ARDÈCHE, 07)**  
**29 COMMUNES - 50 000 HABITANTS**

### CONTEXTE

*La Communauté d'agglomération Annonay Rhône Agglo intègre dans ses statuts la compétence facultative liée au développement des énergies renouvelables.*

*L'Agglo engage en parallèle l'élaboration d'un PLUi-H et de son PCAET. L'éolien, le solaire photovoltaïque et thermique et le bois-énergie constituent les principales filières à développer sur le territoire.*

*L'intercommunalité affirme par courrier aux développeurs sa position d'interlocuteur principal en matière de développement des EnR.*

*Les projets d'envergure qui verront le jour sur le territoire seront sélectionnés dans le cadre d'un Appel à manifestation d'intérêt (AMI) lancé par l'agglomération.*

*En parallèle, l'agglomération prend contact avec les communes sollicitées par les développeurs, pour les convaincre de ne pas s'engager sans leur intervention.*

### CE QU'IL FAUT RETENIR

- L'agglomération a affirmé sa volonté de coordonner les projets d'envergure en lien étroit avec les communes concernées (prise de contacts avec les développeurs prospectant, les propriétaires, la convention cadre, le PCAET, etc.) ;
- La convention cadre de développement des énergies renouvelables a permis de préciser l'ambition territoriale et les conditions de la coopération entre l'agglomération et les communes ;
- Leur élaboration concomitante a permis à l'agglomération de creuser les sujets soulevés par le PCAET dans le PLUi-H ;
- L'accompagnement par une expertise juridique pour identifier le véhicule juridique le plus adapté à la situation et aux objectifs de la collectivité et rédiger l'appel à manifestation d'intérêt s'est avéré très utile ;
- La création d'une société commerciale de droit privé impose de trouver les personnes qui en assureront la gestion sur les années à venir. Il faut pour cela mobiliser auprès de partenaires les compétences nécessaires. Les groupes citoyens existants ou en construction peuvent notamment apporter des ressources importantes ;
- Une réflexion doit être menée sur la taille critique des projets inscrits dans l'AMI. En effet, les projets photovoltaïques ont des seuils de rentabilité à atteindre pour qu'ils puissent être individuellement viables. La rentabilité d'un parc sera notamment déterminée par le nombre de projets de l'ordre de 36 kWc, les effets de levier bancaire et d'échelle sur les équipements installés. La taille totale du parc solaire déterminera la capacité à construire une SAS à la fois pérenne, professionnalisée et rémunératrice. Une étude en Île-de-France place ce seuil aux alentours de 4 MWc, un objectif cohérent au regard du potentiel du territoire d'À Nos Watts.



Source/extrait : Mieux maîtriser le développement des EnR  
 - Guide à l'usage des Collectivités locales - Banque des Territoires

### 1.1.2 Définir la ZIP en cohérence avec la stratégie territoriale et les enjeux locaux



Le porteur de projet photovoltaïque au sol intervient en cohérence avec la stratégie et le calendrier des collectivités. Il s'informe de l'état d'avancement des outils de planification et de programmation, notamment de la délimitation des ZA-EnR. La collectivité et le porteur de projet veillent à ce que, dès le choix d'une zone d'implantation potentielle et jusqu'à la variante finale d'implantation en fin de la phase de développement, la démarche reste itérative. La zone d'implantation potentielle retenue ici devra donc être suffisamment étendue (plusieurs dizaines, voire centaines d'hectares) pour poursuivre une approche itérative de l'implantation des installations et de leurs infrastructures annexes, par variantes successives optimisant la prise en compte de l'environnement (voir chapitre 2.1 et Focus thématiques).

Il s'agit ici d'améliorer les chances de réussite du projet en faisant converger la démarche de prospection préliminaire avec la vision portée par la collectivité, en particulier dans le cas où celle-ci a clarifié son ambition. Dans le cas contraire, le dialogue amont permet de faire avancer la réflexion de la collectivité et d'éviter les oppositions trop tardives par méconnaissance des intentions du porteur de projet.

## 1.2 INTÉGRER LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DANS LES INSTRUMENTS DE LA PLANIFICATION STRATÉGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

### 1.2.1 Maîtriser les leviers des documents de planification aux différentes échelles



Le SRADDET est un document de cadrage régional qui comprend un chapitre Énergie et qui fixe des ambitions. Il ne permet pas la territorialisation et fixe des objectifs de production (ou de neutralité carbone) pour les différentes filières, dont le photovoltaïque au sol. Il précise les sites privilégiés pour le développement des EnR.

À l'échelle des intercommunalités, c'est le SCoT qui définit les localisations préférentielles des énergies renouvelables (EnR). Il peut par exemple prioriser les installations photovoltaïques dans les espaces déjà urbanisés et les proscrire sur les espaces agricoles et naturels pour les protéger (voir 1.1.2).

Le PCAET est l'outil à disposition des intercommunalités et des territoires de projets pour programmer leur politique énergétique et notamment leur stratégie photovoltaïque au sol. Depuis la loi de modernisation des SCoT, les EPCI ont la possibilité d'élaborer un SCoT valant PCAET, ce qui leur permet de combiner une stratégie de transition, des éléments de programmation opérationnelle et des règles d'urbanisme qui crée les conditions favorables de mise en œuvre des ambitions de la collectivité.

À charge ensuite au PLU(i) ou à la carte communale de transcrire avec des règlements et un zonage adapté la faisabilité et les conditions de réalisation à l'échelle parcellaire (voir 1.2.2 et 1.2.3).

#### EN SAVOIR PLUS

AMORCE (2020) « L'élu et le photovoltaïque » : guide à l'attention des élus sur le photovoltaïque et les stratégies et actions possibles des collectivités en vue de planifier, accompagner et s'impliquer dans les projets.

### 1.2.2 Localiser les capacités d'implantation du photovoltaïque au sol et les transcrire dans les documents d'urbanisme (SCoT/ PLU(i)/Carte communale)



Les communes, au sein de leurs intercommunalités, doivent désormais spatialiser les secteurs préférentiels de développement de chaque catégorie d'énergie renouvelable dans les territoires. Ces secteurs sont dénommés « zones d'accélération pour l'implantation terrestre des énergies renouvelables » ou ZA-EnR.

Il s'agit en premier lieu de définir les critères spécifiques de détermination des zones d'accélération prévues par la loi (solidarité entre les communes, besoin de diversification des sources, place des ZAE...), en intégrant les surfaces agricoles et forestières réputées incultes qui seront ouvertes à un projet d'installation (en lien avec le document-cadre établi par arrêté préfectoral). Il est également recommandé de définir des critères spécifiques de durabilité et d'exemplarité en lien avec les enjeux environnementaux, économiques et sociaux (voir chapitres suivants).

Il revient au SCoT de les localiser avec l'accord des communes ou sur leurs propositions. Ainsi, les SCoT peuvent identifier et localiser les implantations futures dans les zones d'accélération dédiées au photovoltaïque au sol. Dans les SCoT en vigueur, cette délimitation est introduite par une procédure de modification simplifiée.

En l'absence de SCoT, les PLU(i) peuvent désormais définir des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) qui encadrent l'implantation des énergies renouvelables. Les cartes communales peuvent également délimiter des ZA-EnR.

Il est néanmoins fortement recommandé de **privilégier un travail à l'échelle des EPCI ou du SCoT** afin d'harmoniser les critères de détermination et de répondre aux objectifs de solidarité prévus par la loi. L'échelle intercommunale est particulièrement adaptée pour appréhender les notions de solidarité énergétique territoriale ou d'impact cumulé de l'ensemble des projets existants et futurs (risque de saturation visuelle par exemple).

Dans le processus de définition des zones d'accélération, il convient de combiner des critères de sélection des sites les plus favorables et des critères d'exclusion :

Exemples de critères de sélection :

- capacité répondant aux objectifs de sécurisation de l'approvisionnement et de solidarité : potentiel productif, raccordement aux réseaux, faisabilité technique, accessibilité
- niveau d'artificialisation du site/niveau de dégradation des sols : zones d'activités économiques peu denses, friches urbaines, délaissés routiers, espaces dégradés aux sols fortement modifiés et dénaturés, sites pollués...
- non-concurrence avec les usages et besoins urbains : faible valeur d'emplacement, déconnexion des tissus urbains existants...
- statut foncier (faible dureté foncière)

Exemple de critères d'exclusion et d'évitement :

- Valeurs de biodiversité, paysagère, patrimoniale, agricole (sauf en cas de projet agrivoltaïque), qualité et services rendus par les sols (voir 2.1 Choisir un site adapté et Focus thématiques « Biodiversité », « Paysage » et « Sols vivants »)

### 1.2.3 Concevoir des règles et dispositions adaptées aux ambitions de production de la collectivité



Les collectivités doivent maîtriser, avec l'aide d'un bureau d'études spécialisé, les besoins et contraintes liées aux installations de production d'énergie photovoltaïque au sol de façon à ne pas y faire obstruction par méconnaissance de ces exigences techniques.

Ainsi, il convient de s'assurer que la rédaction des dispositions du SCoT relatives au photovoltaïque au sol est bien cohérente avec les ambitions globales de production de la filière et qu'elles ne freinent pas les potentialités identifiées en amont. Dans les zones d'accélération en particulier, la démarche ERC ayant été appliquée strictement pour les déterminer (voir 2.1 et Focus thématiques), les dispositions doivent être facilitatrices techniquement tout en cadrant la bonne prise en compte des enjeux environnementaux.

Dans les PLU(i), il est recommandé de s'assurer que les conditions et exclusions ne rendent pas le plan incompatible avec l'atteinte des objectifs de production fixés par ailleurs. Ainsi, il convient de s'assurer que la superposition des secteurs d'exclusion ne conduit pas à bloquer trop fortement les installations possibles (notion de non-contrariété des objectifs de production).

Les PLU(i) assurent la délimitation de zones spécifiques dédiées au développement du photovoltaïque au sol et assorties d'un règlement adapté. Toute clause générale autorisant le photovoltaïque au sol doit être exclue au profit des espaces propices ciblés par les ZA-EnR. Le règlement doit y autoriser explicitement la sous-destination « locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés » au sein de la destination « équipements d'intérêt collectif et services publics ».

Le règlement édicte des mesures de réduction et d'accompagnement des projets sur le plan de l'intégration paysagère et environnementale du projet. En amont du projet, les dispositions sont assez générales et fixent un cadre relativement souple. En accompagnement du développement du projet, selon le calendrier d'élaboration ou de révision du document d'urbanisme, les mesures issues de l'étude d'impact peuvent être transcrites dans le règlement et les OAP comme autant de garanties à la bonne insertion du projet dans son environnement.

En zone agricole, naturelle et forestière, le développement d'installations photovoltaïques au sol est interdit en dehors des surfaces désignées par le document-cadre arrêté par le préfet et par les ZA-EnR. Le règlement reprend les conditions d'admissibilité définies à l'article L151-11 du Code de l'urbanisme, à savoir de ne pas être « incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière du terrain sur lequel elles sont implantées » et de ne pas porter « atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages », selon les critères définis par la loi d'accélération de production des EnR.

Lorsque le projet est situé en dehors des zones d'accélération et qu'il satisfait l'ensemble des parties prenantes (Comité de projet), le SCoT et/ou le PLU(i) font l'objet d'une adaptation circonscrite au périmètre de projet.

## RETOUR D'EXPÉRIENCE

## DÉFINITION D'ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE PROGRAMMATION (OAP) DE PARC PHOTOVOLTAÏQUE DANS LE PLU(i)

COMMUNE DE SAINT-PAUL-LES-ROMANS (DROME, 26)

VALENCE ROMANS AGGLOMÉRATION

DÉVELOPPEURS : COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE & SEM ROVALER

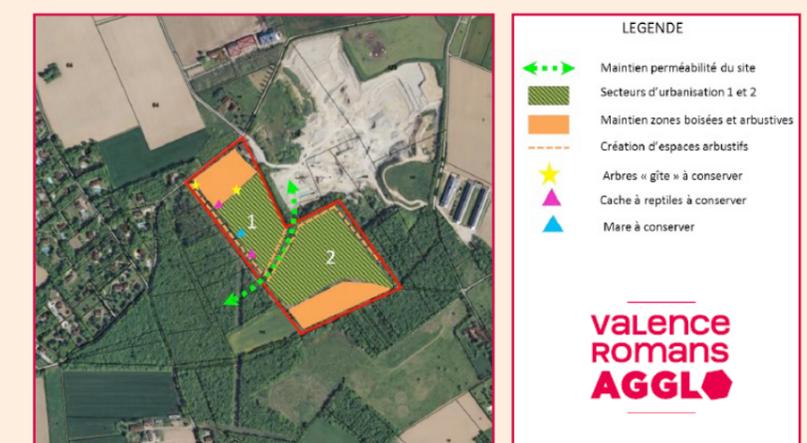
5 MWC (7 HA)

### CONTEXTE

Le parc photovoltaïque (7 ha) est développé sur le site d'une ancienne carrière partiellement remblayée avec des déchets, sans usage ni potentiel agricole. L'étude d'impact a permis d'identifier les enjeux écologiques et paysagers du périmètre de projet et a défini les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement destinées à préserver les qualités paysagères et les fonctionnalités écologiques du site.

### OBJECTIF

En complément des dispositions du règlement de la zone, une OAP spécifique a été élaborée en vue d'intégrer au PLU(i) les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement. Celles-ci sont spatialisées dans le schéma de l'OAP afin de permettre une meilleure lisibilité et effectivité de ces mesures.



## PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT ET DE PROGRAMMATION

### 1. CONSERVER LES ESPACES BOISÉS

#### Les espaces boisés classés :

Le site est délimité au nord et au sud-est par des espaces boisés classés qui doivent être conservés. Leur fort intérêt paysager confère au site une bonne intégration visuelle ainsi qu'un rôle dans le maintien de la biodiversité.

#### Les zones arbustives :

Des espaces arbustifs devront être créés sur le front ouest, l'espace central et le front est afin de garantir l'intégration de l'urbanisation dans le paysage et la création d'un espace « tampon » sur les limites séparatives entre le tènement construit et l'espace naturel.

### 2. MAINTENIR LE CORRIDOR ÉCOLOGIQUE

Le site participe à la perméabilité globale du corridor écologique régional identifié par le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) et repris dans le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) du Grand Rovaltain.

Afin de répondre aux objectifs du corridor écologique, deux mesures seront à respecter :

#### Passage de 10 mètres à l'intérieur du site :

L'urbanisation sera réalisée à travers deux îlots distincts (repérés par les chiffres 1 et 2 sur le plan de l'OAP), afin de conserver un passage ouvert central (sans clôture, mur) de 10 mètres minimum pour le déplacement des espèces.

#### Clôture :

Les secteurs 1 et 2 pourront être clôturés indépendamment sans que les clôtures soient jointives avec le sol, en maintenant un espace de 15 cm. L'objectif étant de garantir le passage pour la petite faune.

### 3. CONSERVER ET MAINTENIR L'ENTRETIEN DES DISPOSITIFS DE PRÉSERVATION DE LA FAUNE

Afin de préserver la biodiversité du site, la mare et les deux caches à destination des reptiles sont à conserver et à entretenir.

De manière générale, tous les dispositifs visant à conserver et attirer la biodiversité sur site (nichoirs...) sont vivement conseillés afin d'intégrer l'urbanisation à son environnement et réduire au maximum les impacts sur la faune et la flore.

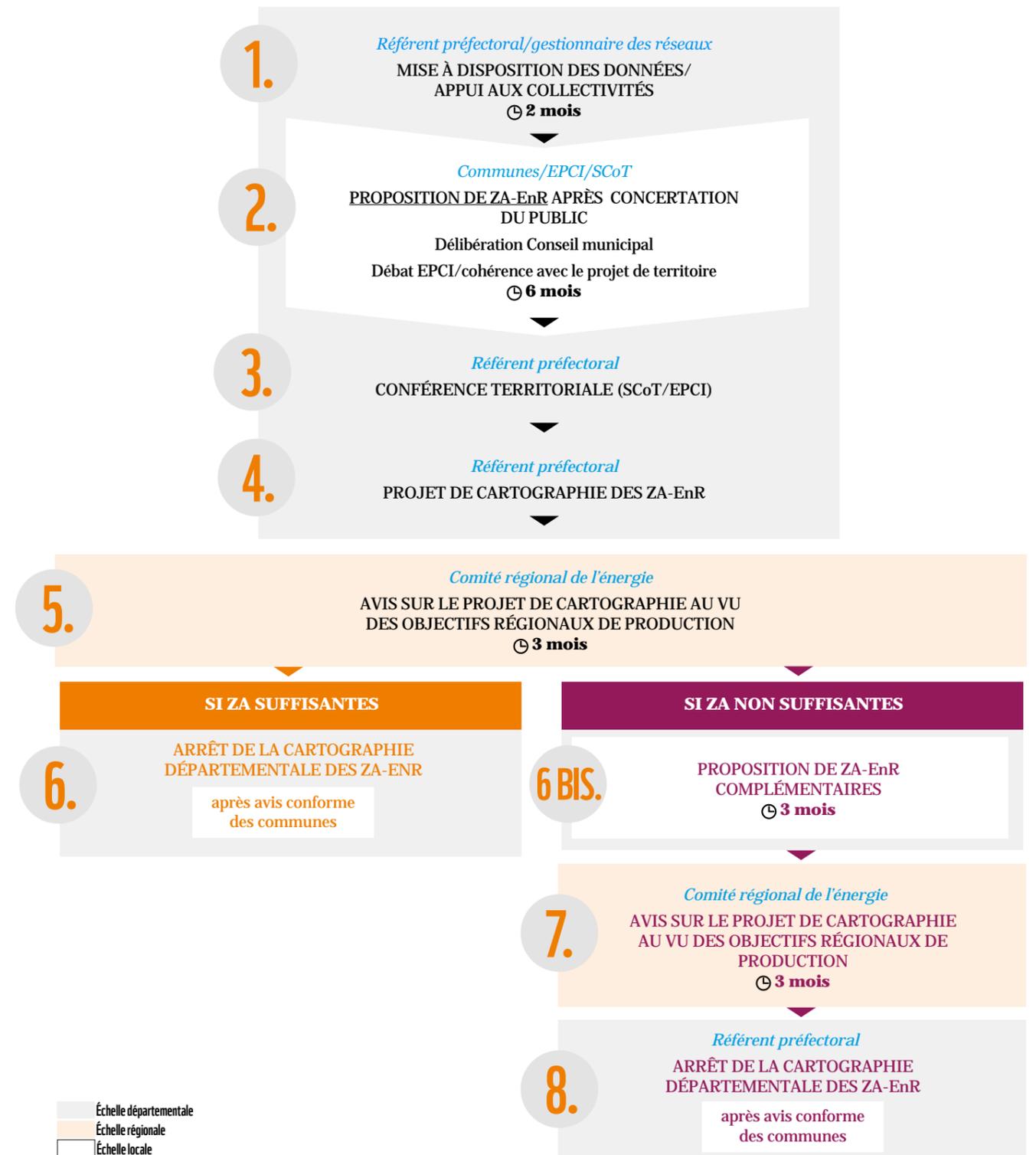
## CE QU'IL FAUT RETENIR

L'OAP permet :

- d'intégrer les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement en complément du règlement;
- de spatialiser l'occupation et les mesures dans le schéma d'orientations.

## 1.3 CRÉER LES CONDITIONS D'UN DIALOGUE FRUCTUEUX ENTRE PARTIES PRENANTES

PROCÉDURE ET CALENDRIER RELATIFS À L'ÉLABORATION ET À LA VALIDATION DES ZONES D'ACCÉLÉRATION



### 1.3.1 Faciliter la gouvernance et le dialogue territorial en prenant appui sur les intercommunalités



La loi APER a réorganisé les prérogatives des parties prenantes publiques décisionnaires dans le cadre de la détermination des zones d'accélération et de la procédure d'autorisation d'installations de production (voir encadré précédent, page 37).

Les collectivités (communes et intercommunalités) s'inscrivent dans ce nouveau dispositif et sollicitent très en amont le référent préfectoral afin de proposer et de s'accorder sur des modalités de fonctionnement. Elles privilégient l'échelon de réflexion intercommunal (voir 1.1.2) et la définition de critères harmonisés de détermination des zones. Elles proposent de mobiliser la « **conférence territoriale** » des SCoT et EPCI comme un Comité de pilotage à l'échelon départemental en y associant également la Chambre d'agriculture pour y intégrer les perspectives liées aux terres agricoles (incultes ou non-exploitées) pouvant être désignées par le document-cadre arrêté par le préfet et/ou par les zones d'accélération.

Cette conférence territoriale peut opportunément être mise en place à plusieurs reprises : au lancement du processus, à mi-parcours et avant l'arrêté final. Ainsi, l'avis du Comité régional et les réponses à apporter (ajouts éventuels de nouvelles surfaces) peuvent être débattues de façon collégiale.

### 1.3.2 Effectuer une sollicitation précoce de l'État : le « référent préfectoral »



Il s'agit d'inscrire le dialogue territorial dans le cadre de la nouvelle procédure d'autorisation. Désormais, le développeur dialogue avec un seul interlocuteur qui est le référent préfectoral à l'instruction des projets d'EnR (1 sous-préfet dédié par département). Celui-ci a pour mission de **faciliter les démarches des pétitionnaires**, de **coordonner les travaux des services instructeurs** et de fournir un appui aux collectivités dans leur démarche de planification.

Ces nouvelles missions constituent une opportunité pour solliciter le plus tôt possible une rencontre précoce afin de recueillir les éléments connus de l'État et un premier cadrage de l'étude d'impact.

Cette sollicitation en amont est particulièrement importante si le projet est localisé hors des ZA-EnR, donc hors des zones proposées et validées par l'ensemble des échelons territoriaux.

En cas de besoin, un médiateur des énergies renouvelables devra aider à la recherche de solutions amiables aux difficultés ou aux désaccords rencontrés dans l'instruction ou la mise en œuvre des projets.

### 1.3.3 Conduire le dialogue avec l'intercommunalité



Le porteur de projet, dès le début de la phase de développement et tout au long de cette phase, interagit de façon équilibrée avec l'intercommunalité et la ou les communes de la zone d'implantation potentielle (ZIP) afin de mettre en place une collaboration réussie entre les parties prenantes. Cette interaction se fait avec l'interlocuteur privilégié de l'intercommunalité lorsqu'il a été désigné, les services techniques et avec les élus concernés. Il invite l'intercommunalité, et le cas échéant le PNR, à contribuer au développement du projet à travers leurs ressources d'ingénierie territoriale.

Désormais, lorsque le projet est situé en dehors des ZA-PV au sol, le porteur de projet doit organiser à ses frais un « Comité de projet » qui inclut les EPCI, les communes et les communes limitrophes. Il est recommandé de faire appel à un tiers de confiance pour conduire ce dialogue.

À nouveau, en cas de difficultés, le médiateur des EnR peut également être sollicité.



## 02 INTÉGRER L'ENVIRONNEMENT À TOUTES LES PHASES DU PROJET

*À l'instar de toute infrastructure ou toute construction, l'implantation d'un parc photovoltaïque au sol peut entraîner des conséquences négatives sur son environnement. La multiplication des projets à l'échelle d'un même territoire engendre des effets cumulés qui doivent également être pris en compte.*

*La réglementation (hors cas spécifique agrivoltaïsme) impose la réalisation d'une évaluation environnementale pour les installations d'une puissance supérieure à 1 MWc (environ 1 à 1,5 ha). Dans ce cadre, une étude d'impact dont le contenu doit être « proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine » est réalisée.*

*Entre 300 kWc et 1 MWc (environ 0,5 à 1,5 ha), un dossier de demande d'examen au cas par cas est requis.*

*Au-delà du simple respect de la réglementation, pour que le projet soit autorisé, la démarche Éviter, Réduire, Compenser (ERC) permet d'aboutir à un projet de moindre impact et aussi durable que possible.*

## 2.1 CHOISIR UN SITE ADAPTÉ

### 2.1.1 Privilégier les sites à moindre enjeu environnemental (paysage, biodiversité, milieu physique, milieu humain)



La première étape dans la vie d'un projet consiste en la sélection du site, qui doit s'organiser en concertation avec les acteurs du territoire (voir 1.2.2 et 1.3.1).

Un **diagnostic territorial** tenant compte de l'ensemble des enjeux environnementaux (paysage, biodiversité, milieu physique, milieu humain) doit être réalisé aux différentes **échelles intercommunales, communales, puis locales** afin d'identifier les sites les plus favorables. Des précisions sont apportées sur les volets biodiversité et paysage dans les focus thématiques (voir 5.1.1 et 6.1.1).

Les **secteurs déjà artificialisés et à enjeux environnementaux limités, voire dégradés, sont privilégiés**. Il peut s'agir de sites déjà imperméabilisés, voire pollués (friche industrielle, zones commerciales ou résidentielles, etc.). L'exploitation de **friches agricoles** peut également permettre leur réhabilitation et favoriser le développement de l'activité agricole sur le territoire, tout en préservant l'ouverture des sites et la protection des espèces qui y vivent, à condition qu'elles soient inscrites dans le document-cadre arrêté par le préfet (voir 1.3.1).

Afin de limiter **l'impact sur les zones naturelles**, il pourra être nécessaire de réaliser des projets sur des parcelles agricoles.

## 2.2 AMÉLIORER LES MÉTHODES ET VALORISER LES BONNES PRATIQUES DE L'ÉTUDE D'INCIDENCE ENVIRONNEMENTALE

### 2.2.1 Respecter une méthode d'évaluation rigoureuse pour les projets de moins d'1 MWc (cas par cas)



Pour les **projets de moins de 1 MWc** (1 à 1,5 ha environ) soumis à examen au cas par cas ou inférieurs à 300 kWc (0,5 à 0,7 ha environ) qui en sont dispensés, le développeur réalise **une évaluation proportionnée de l'environnement du site et des impacts potentiels du projet**. Elle intégrera un diagnostic environnemental, s'appuyant sur les bases de données existantes (voir 5.1.1, 6.1.1 et 7.1.1 en particulier pour l'écologie, le paysage et les sols vivants), et conforté par **au moins une visite de site par un écologue indépendant**. Elle comprend également une **vérification des co-visibilités sensibles** (éléments patrimoniaux et paysagers, bâti proche). En fonction des enjeux identifiés, des éléments complémentaires pourront être nécessaires (ex. : sondages pédologiques, photomontages, etc.). D'une manière générale, l'ensemble des recommandations du guide s'appliquent également à ces projets, toutes proportions gardées.



### 2.2.2 Prendre en compte des retours d'expériences et de recherches sur les parcs existants



Le bureau d'études en charge de l'évaluation environnementale du projet **s'appuie sur les retours d'expérience** à sa disposition, et obtenus notamment grâce à l'application des mesures du chapitre 2.5 en lien avec le partage des données, afin d'émettre des **recommandations adaptées** et d'évaluer précisément les impacts du projet. Pour cela, le porteur de projet communique les rapports de suivi de ses parcs aux caractéristiques similaires, afin qu'ils puissent être exploités. Le bureau d'études utilise également les données **des parcs pour lesquels il aura suivi la construction et/ou l'exploitation**, ainsi que la **bibliographie nationale et internationale** collectée grâce à une veille documentaire.

*Note : le projet de loi relatif à l'accélération de la production d'énergies renouvelables prévoit la mise en place d'un observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité. Ce dernier « a notamment pour mission de réaliser un état des lieux de la connaissance des incidences des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, des moyens d'évaluation de ces incidences et des moyens d'amélioration de cette connaissance ». Des précisions doivent encore être apportées, mais cet observatoire pourrait jouer ce rôle de centralisation et de partage des données objets de la présente recommandation.*



### 2.2.3 Améliorer et harmoniser les méthodes de calcul de l'empreinte carbone des projets



Les émissions atmosphériques liées au développement, la fabrication, la construction, l'exploitation et le démantèlement des parcs photovoltaïques au sol s'évalue généralement à partir de valeurs génériques données par l'ADEME ou par les fabricants, comparé au mix énergétique national, voire européen.

Afin de pouvoir réellement évaluer l'impact de chaque projet sur le **changement climatique**, une évaluation au cas par cas et sur la **totalité du cycle de vie** de l'installation doit être menée. Elle pourra se baser sur le « *Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie* » (Cycleco, ADEME, 2013).

Devrons en particulier être pris en compte :



Phase de développement : prospection, études de faisabilité, évaluation environnementale, concertation, études techniques, etc.



Phases de fabrication : fabrication des modules, des onduleurs, des transformateurs, des supports, des connexions électriques, etc.



Phases de construction et de démantèlement : transport du matériel, circulation des engins et du personnel, création de routes d'accès, pose des locaux techniques et de la clôture, etc.



Phase d'exploitation : opérations d'entretien et de maintenance

De plus, les sols et végétaux stockent une grande quantité de carbone. Le changement d'affectation des sols et les modes de gestion des milieux peuvent ainsi engendrer des émissions ou de la séquestration de carbone. Cet aspect doit également être pris en compte en utilisant l'outil ALDO de l'ADEME à défaut de données plus précises collectées sur le site. Cela pourra être réalisé en quatre étapes :

- Détermination du type de sol sur chaque parcelle étudiée parmi :



Forêts (mixtes, feuillus, conifères, peupleraies)



Prairies (arbusives, herbacées, arborées)



Cultures



Produits bois (d'œuvre ou d'industrie)



Zones humides



Sols artificiels (imperméabilisés, enherbés et arbustifs, arborés)



Vignes



Vergers



Haies

- Détermination de la surface totale de sol impactée et nouvelle définition des surfaces impactées en fonction des nouveaux usages des sols (ex. : artificialisation au niveau des pistes, agriculture sous les panneaux, etc.)
- Calcul de l'émission induite par ce changement de sol, avec l'utilisation des données de changement d'affectation des sols de l'ADEME ; en cas d'élevage, les émissions des bêtes seront aussi prises en compte
- Le cas échéant, évolution du potentiel de stockage carbone pendant 20 ans en lien avec un changement de pratiques agricoles

Au cas où les usages des sols engendreraient des flux de carbone annuels (séquestration pour forêt ou produits bois, ou rejet pour les sols artificiels), ils seront également pris en compte.

#### EN SAVOIR PLUS

« Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie »  
- Cycleco/ADEME – 2013  
<https://aldo-carbone.ademe.fr/>

### 2.2.4 Préciser les mesures dans les études d'impact afin qu'elles puissent être reprises dans les arrêtés de permis de construire et soient opposables pour l'exploitant



Les mesures de réduction, de compensation et d'accompagnement présentées dans l'étude d'impact sur l'environnement doivent être suffisamment **détaillées** pour assurer que leur mise en œuvre aura bien l'effet souhaité.

Les précisions devront en particulier porter sur les **prescriptions techniques** (ex. : nombre et périodes de sorties lors des suivis, essences retenues pour les haies, etc.) et les modalités de suivis (ex. : maître d'ouvrage ou expert indépendant, méthodologie des inventaires, durée, etc.).

Elles sont également **dimensionnées et proportionnées à l'emprise du site, aux enjeux identifiés et aux impacts prévisibles du projet**. Si nécessaire, et en particulier en cas de délais importants et d'évolution du milieu ou de l'usage des sols entre la réalisation de l'étude d'impact et le lancement du chantier, un état des lieux préalable aux travaux est réalisé afin de faire état de l'évolution subie par le site et de faire évoluer les mesures le cas échéant.

#### EN SAVOIR PLUS

« Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC » - Cycleco/ADEME – janvier 2018

## 2.3 CHOISIR DES TECHNOLOGIES ADAPTÉES AUX ENJEUX DU SITE

### 2.3.1 Concevoir une implantation, des technologies de panneaux ou d'installations permettant de limiter les impacts



Le choix d'un projet de parc au sol dépend de critères techniques, fonciers et environnementaux :

- Techniques : un bon gisement solaire, une superficie permettant une puissance suffisante, une topographie limitant les pentes orientées vers le nord, l'est ou l'ouest, des capacités de raccordement électrique proches et à un coût acceptable, l'absence de servitudes d'utilité publique incompatibles avec le projet, des conditions géotechniques adéquates, etc.;
- Fonciers : l'accord des propriétaires de terrain et de la collectivité locale accueillant le projet, la compatibilité avec les usages actuels et futurs du site (ex. : servitude de passage, etc.);
- Occupation du sol : éviter la concurrence directe avec l'agriculture, la sylviculture, voire l'urbanisation;
- Environnementaux : les sensibilités relatives aux sols, à l'eau, au climat, à l'air, aux risques naturels et technologiques, au cadre de vie, au paysage, au patrimoine, au tourisme et à l'écologie.

En raison de contraintes et sensibilités diverses et variées, le projet retenu est rarement un consensus réunissant tous les critères environnementaux, fonciers et techniques mais à défaut, elle devra permettre de trouver le **meilleur compromis**. Le partage de l'information entre les bureaux d'études et les maîtres d'ouvrage sur les techniques et technologies existantes et leurs incidences permet de **sélectionner les plus adaptées**. Les points suivants devront notamment être considérés :

- **Éviter les secteurs** présentant les enjeux les plus importants (voir 2.1 : Choisir un site adapté) ;
- Choisir des **structures** (hauteur, inclinaison, espacement) favorisant le respect de la biodiversité;

et la préservation de l'usage des sols, en tenant compte de l'évolution des milieux en lien avec le changement climatique ;

- Adapter les **fondations** aux enjeux du site, notamment pour éviter l'imperméabilisation des sols si nécessaire ;
- Dimensionner et positionner les **voies d'accès et de circulation** afin de limiter les incidences sur l'environnement ;
- Adapter le **dimensionnement de la centrale** et des annexes pour limiter la propagation d'éventuels incendies (ex. : débroussaillage) faciliter l'action des services de lutte incendie (ex. : citerne, pistes, etc.) ;
- Conduire une réflexion sur la nécessité de mettre des clôtures, et caractéristiques le cas échéant.

Des prescriptions plus précises, en lien notamment avec la biodiversité et le paysage, sont rédigées aux **chapitres 5.2 et 6.2**.

### 2.3.2 Diminuer l'empreinte carbone des projets



Un des objectifs de la production d'électricité photovoltaïque consiste en la décarbonation du mix énergétique européen. Dans cette optique, le projet doit également être conçu afin de **limiter au maximum sa propre empreinte carbone**<sup>1</sup>. Cela commence par la réalisation d'un bilan carbone intégrant l'intégralité du cycle de vie de la centrale (voir 2.2.3) puis la recherche de solutions afin de réduire au maximum les émissions, sur les différentes étapes du projet :

- Fabrication des composants : choix des matériaux, pays d'extraction, mix énergétique utilisé pour la fabrication, etc;
- Développement, construction et maintenance : favoriser des entreprises locales pour limiter les déplacements, changement d'occupation des sols favorable ;
- Exploitation : choix de procédés et pratiques favorables au stockage du carbone dans les sols;
- Démantèlement : idéalement réutilisation, sinon recyclage ou de l'ensemble des composants de la centrale.

### 2.3.3 Développer des expérimentations et techniques innovantes



Afin d'améliorer les performances des projets, des expérimentations et des innovations doivent être mises en œuvre et déployées à grande échelle après avoir démontré leur intérêt.

Des expérimentations doivent être réalisées en particulier pour analyser les **effets des projets sur l'usage des sols (agrivoltaïque) et le développement de la biodiversité en fonction des configurations (hauteur, espacement, tracker, etc.)**. Un élément essentiel pour l'évaluation des effets des installations que ce soit sur la biodiversité ou l'usage des sols consiste en la **systématisation de zones témoins** au sein des centrales photovoltaïques afin de pouvoir évaluer l'évolution de l'environnement en l'absence de projet.

Des innovations pourront également porter sur l'utilisation de matériaux biosourcés ou recyclés, que ce soit pour les structures, les modules, les appareils et postes électriques ou les clôtures.

**Les résultats devront être publiés et partagés afin de favoriser leur développement.**

<sup>1</sup> À titre indicatif, un outil mis en ligne dans le cadre du projet INCER-ACV, financé par l'ADEME en partenariat avec ENGIE, ARMINES et le centre OIE de Mines ParisTech, évalue l'empreinte à environ 1 tCO<sub>2</sub>e/kWh en moyenne (hors changement d'affectation des sols). Ce chiffre est cependant très variable et difficile à généraliser, en fonction de la puissance installée (économies d'échelles ou effet inverse si la taille du projet nécessite l'intervention d'entreprises étrangères), des aménagements prévus, de l'efficacité des modules (kWh/m<sup>2</sup>), du mix électrique utilisé pour la fabrication des modules, etc. L'outil est disponible ici : <https://viewer.webservice-energy.org/incer-acv/app/incer-acv/app>

## RETOUR D'EXPÉRIENCE

**CéléWatt**  
Créons ensemble une grappe de parcs solaires

# DES SUPPORTS EN BOIS BRUT POUR LE NOUVEAU PARC PHOTOVOLTAÏQUE DE CÉLÉWATT

COMMUNE DE CARAYAC (LOT, 46)

106 HABITANTS

DÉVELOPPEUR : CÉLÉWATT

250 KWC (3 200 M<sup>2</sup>)

## CONTEXTE

La Scic SAS à capital variable CéléWatt regroupe plus de 500 sociétaires, essentiellement des citoyens, qui se sont réunis afin de développer les énergies renouvelables et économies d'énergie sur leur territoire.

Après avoir mis en service un premier parc de 250 kWc sur la commune de Brengues en 2018, un deuxième projet a été lancé avec pour ambition de favoriser l'emploi local et réduire l'empreinte carbone de l'électricité produite. Forts des partenariats tissés pour la réalisation du premier projet, ils ont travaillé avec l'installateur, Mécojit, à la conception de supports en bois brut.

Le bois a été sélectionné pour ses caractéristiques mécaniques et sa durabilité. La structure n'est pas en contact direct avec le sol, afin de la préserver de l'attaque des champignons. L'assemblage a été réalisé sur place, afin d'adapter les supports des panneaux photovoltaïques au relief du terrain. Un contrôle périodique sera mis en place afin de réaliser, si besoin, une maintenance corrective.

Un jeune éleveur de 26 ans récemment installé et ses brebis se chargent de l'entretien des parcelles par éco-pâturage.

L'énergie produite est vendue directement à un fournisseur coopératif d'électricité, Enercoop, sans soutien public de l'État par un contrat négocié sur 25 ans et permettant d'assurer la viabilité du projet



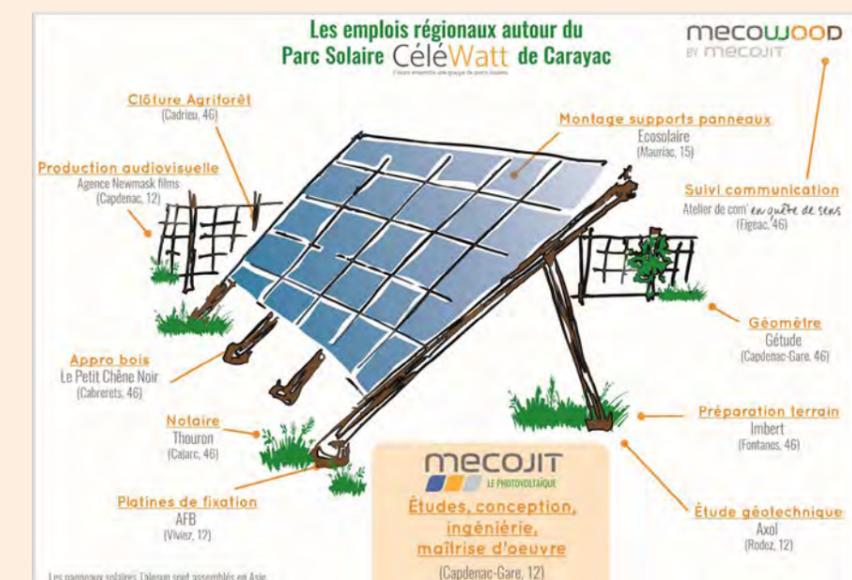
Isabelle Autissier, Présidente d'honneur du WWF-France est également marraine du premier parc solaire de CéléWatt.

## CE QU'IL FAUT RETENIR

- Supports en bois brut local (chêne)
- Parc de 250 kWc (3 200 m<sup>2</sup> - 220 000 € d'investissement)
- Financement du projet intégralement par plus 400 citoyens du territoire
- 2 ans entre le lancement du projet et la mise en service
- Sélection d'entreprises locales (département du projet ou limitrophe) pour toutes les phases du projet
- Électricité vendue sans soutien public de l'État

## EN SAVOIR PLUS

<https://celewatt.fr/>



## 2.4 METTRE EN ŒUVRE DES MESURES ERC ADAPTÉES

### 2.4.1 Former les équipes de construction aux enjeux du site et du projet



En phase chantier, le respect de l'environnement repose en grande partie sur la **compréhension et les connaissances des enjeux par les équipes intervenant sur le site.**

Ces éléments peuvent être pris en compte à plusieurs niveaux :

- dès la consultation des entreprises, le cahier des charges impose un niveau d'exigences important autour de la RSE pour **encourager les entreprises à former leurs équipes, voire embaucher du personnel spécialisé** (ingénieurs environnementalistes, écologues, pédologues, etc.) **en charge du respect de l'environnement lors du chantier** ;
- des **formations à la protection de l'environnement en lien avec les enjeux identifiés sur le chantier** peuvent également être organisées à l'attention de l'ensemble des personnes intervenant sur des opérations impactantes (génie civil, terrassement, VRD, etc.).

#### EN SAVOIR PLUS

En 2022, le WWF-France a accompagné l'entreprise Bouygues énergie et services dans la rédaction d'une guide à destination des responsables de chantier pour mettre à jour les procédures de prise en compte de la biodiversité, en France et à l'étranger, sur les chantiers de centrales photovoltaïques au sol.

### 2.4.2 Mettre en place un suivi de l'impact des projets et de la mise en œuvre des mesures par des BE indépendants ou associations locales, du chantier au démantèlement de la centrale



Des experts indépendants sont missionnés pour assurer le suivi et le contrôle du management environnemental réalisé par le maître d'ouvrage.

La démarche comprendra les étapes suivantes :

- visite du site par un environnementaliste/écologue en amont du chantier ;
- réunion de pré-chantier ;
- rédaction du « Plan de démarche qualité environnementale du chantier » ;
- piquetage, rubalise et clôture des secteurs sensibles ;
- visite de suivi du chantier : contrôle du respect des mesures et état des lieux des impacts du chantier ;
- réunion intermédiaire ;
- visite de réception environnementale du chantier ;
- rapport d'état des lieux du déroulement du chantier et, le cas échéant, proposition de mesures correctives.

Afin d'éviter tout risque de destruction ou de dégradation d'habitat sensible (haie, secteur humide, etc.) ou d'espèce protégée, un écologue indépendant repérera les secteurs sensibles d'après l'état initial de l'étude d'impact sur l'environnement et d'après un repérage en amont du chantier. Il installera ensuite des périmètres de protection prenant la forme de piquetages et de bandes de balisage (rubalise) autour des zones à protéger du passage des engins et du personnel de chantier.

Les réunions de chantier et les rendus des rapports seront suivis de l'affichage d'un compte-rendu à l'entrée du site. Ces rapports seront remis au maître d'ouvrage. Ce suivi permettra de s'assurer que les mesures d'évitement, de réduction et de compensation seront bien appliquées par le maître d'ouvrage.

Des suivis de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures doivent également être mis en œuvre, durant le chantier ou en phase d'exploitation selon les cas, et les données centralisées *via* le centre de ressources « EnR et Biodiversité » en cours de création par l'ADEME et l'OFB ou l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité prévu par la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

### 2.4.3 Limiter l'impact des projets en fin de vie (démantèlement et/ou renouvellement)



Un projet solaire de cette nature est une installation qui se veut totalement réversible afin d'être cohérente avec la notion d'énergie propre et renouvelable, et de ne laisser aucune trace à l'issue de son démantèlement. La construction de la centrale rend parfaitement possible la remise en état du site. L'ensemble des installations est démontable (panneaux et structures métalliques) et les fondations peu profondes seront facilement déterrées. Les locaux techniques (pour la conversion de l'énergie) et la clôture seront également retirés du site.

Afin d'améliorer les performances environnementales des centrales, il est préférable de prolonger au maximum leur exploitation et d'envisager la fin de vie qu'une fois la viabilité du projet compromise, et sans nécessairement rechercher une rentabilité maximale.

Le démantèlement du parc en fin d'exploitation sera garanti d'une part, avec un engagement contractuel dans les modalités de location du site (bail emphytéotique), et d'autre part, avec la constitution d'un fonds de réserve pour le démantèlement de la centrale.

Il comprend l'évacuation des modules, des structures, des plots en béton (si utilisés), des connectiques, des postes de livraison, les clôtures, etc. La réutilisation des composants fonctionnant encore devra être privilégiée, par exemple dans le cadre de projets de lutte contre la précarité énergétique, sur des bases de vie, ou *via* un marché de seconde main à développer. Les éléments ne pouvant pas être réutilisés seront redirigés vers les filières de recyclage ou valorisation adaptées et secondes vies pour permettre d'assurer le faible impact du démantèlement.

Une fois l'ensemble des équipements retirés du site, l'exploitant remet le terrain dans son état d'origine, notamment en supprimant et décompactant les emprises des chemins et des plateformes. Bien que l'exploitation de la centrale n'entraîne pas de modification substantielle des terrains, il persistera des traces de l'opération de démantèlement, et sous les voies d'accès ou les locaux techniques, la végétation n'aura pas pu se développer. Les repousses naturelles de la végétation permettront, au fur et à mesure, de retrouver un terrain sensiblement identique à celui antérieur à la construction de la centrale<sup>2</sup>.

En cas de renouvellement, les aménagements et équipements déjà en place doivent être réutilisés au maximum afin de limiter les travaux et les impacts liés au nouveau projet.

<sup>2</sup> La durée pour que le terrain retrouve son usage initial dépend essentiellement de l'usage des sols. Elle pourra être très rapide pour les terrains cultivés (travail de la terre), mais pourra nécessiter quelques années pour des prairies, voire plusieurs dizaines dans le cas de forêts.

## 2.5 PARTAGER LES DONNÉES RELATIVES À L'IMPACT DES PROJETS



### 2.5.1 Publier régulièrement des articles de R&D synthétisant les résultats des suivis



Le partage de données et retours d'expériences relatifs à la mise en œuvre des projets photovoltaïques au sol est essentiel pour mieux connaître les incidences des projets sur l'environnement, et l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Les exploitants travaillent en partenariat avec les bureaux d'études sur la rédaction d'articles R&D synthétisant les résultats des suivis de leurs centrales, et les partagent avec les autres acteurs de la filière afin d'améliorer l'état de l'art des connaissances. Ce partage peut se faire *via* l'organisation d'un colloque annuel par des associations environnementales ou des acteurs de la filière. Les données relevées de manière réglementaire ainsi que celles relevées de manière volontaire devront être versées dans les bases de données françaises, notamment Dépopbio qui pourra ensuite faire le lien avec les bases de données internationales telles que GBIF. Le centre de ressources « EnR et Biodiversité » en cours de création par l'ADEME et l'OFB devrait également permettre la centralisation des données disponibles. Les retours d'expérience en lien avec l'agrivoltaïsme pourront être regroupés grâce à un observatoire dédié, traitant notamment les synergies positives ou négatives entre photovoltaïque et les différentes activités agricoles en fonction des systèmes installés.

En parallèle, les bureaux d'études et exploitants mènent une veille documentaire afin de rester au fait des dernières publications disponibles.

*Note : la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables prévoit la mise en place d'un observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité. Ce dernier « a notamment pour mission de réaliser un état des lieux de la connaissance des incidences des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, des moyens d'évaluation de ces incidences et des moyens d'amélioration de cette connaissance ». Des précisions doivent encore être apportées, mais cet observatoire pourrait jouer ce rôle de centralisation et partage des données objets de la présente recommandation.*

### 2.5.2 Partager les retours d'expérience et pratiques des autres filières (industrie, etc.)



La filière photovoltaïque étant encore relativement jeune, les retours d'expérience spécifiques sont limités. Pourtant, pour la phase chantier en particulier, de nombreux projets de nature différente peuvent générer des impacts similaires sur certains milieux. Les entrepreneurs ont mis en place des mesures et des techniques pour préserver l'environnement (ex. : route, réseau électrique, ZAC, etc.) qui méritent d'être partagées. Les bureaux d'études et porteurs de projet échangent avec les acteurs des autres filières afin de connaître les procédés utilisés.

Des retours d'expérience peuvent également se trouver *via* le Centre national de ressources ERC piloté par le Commissariat général au développement durable, et le volet Biodiversité piloté par l'OFB. Des déclinaisons régionales existent également auxquels les bureaux d'études comme les porteurs de projets peuvent contribuer. Ils pourront être repris également dans le centre de ressources « EnR et Biodiversité » en cours de création par l'ADEME et l'OFB.

#### EN SAVOIR PLUS

Centre de ressources pour la mise en œuvre de la séquence  
Éviter - Réduire - Compenser, volet Biodiversité :  
<https://erc-biodiversite.ofb.fr/>



## 03 PARTAGER LA VALEUR CRÉÉE PAR L'EXPLOITATION DE L'INSTALLATION

**Les compétences en matière d'action de soutien aux énergies renouvelables évoluent pour accompagner les besoins d'accélération du développement de la production, et la place des territoires dans le déploiement est renforcée. Il en est de même pour les groupes de citoyens. Ainsi, tous les EPCI sont désormais légitimes pour s'impliquer de façon volontariste et pro-active dans les projets d'énergie renouvelable en général et de photovoltaïque au sol en particulier. Cette implication consiste en premier lieu à affirmer l'ambition souhaitée en termes de partage de la valeur et de niveau d'implication de la collectivité dans les projets ou d'exigence vis-à-vis du développeur.**

**Les collectivités ont un rôle important à jouer sur le volet foncier pour limiter les dérives liées à la spéculation foncière dans une optique d'équité ou au travers de leurs fonciers publics. L'enjeu de la redistribution territoriale est également majeur. Les leviers de la fiscalité sont importants ainsi que des dispositifs intégrés dans le montage de projets. Enfin, la durabilité des projets passe par la recherche et la mobilisation de prestataires locaux et la création d'emplois non délocalisables tout au long du projet.**

### 3.1 DÉFINIR LE PORTAGE DU PROJET ET LA PARTICIPATION



#### 3.1.1 Préciser l'ambition territoriale de la collectivité



Les EPCI clarifient leur ambition en matière de partage de la valeur créée par les projets d'installations photovoltaïques au sol dans leur territoire. Il s'agit dans un premier temps de préciser leurs objectifs politiques afin de maximiser les retombées économiques et sociales liées au développement des projets pour leur territoire.

L'intervention de la collectivité s'inscrit dans un gradient qui va du développement « conventionnel » au développement « d'intérêt territorial ».

Selon ses moyens et ses ambitions, elle peut donc se positionner de façon graduée :

- en soutien qui apporte un cadre propice et une animation territoriale ;
- en facilitateur qui apporte un appui opérationnel (subvention, mise à disposition, facilitation) ;
- en partie prenante : participation active à la gouvernance et aux décisions ;
- en investisseur : investissement dans la société de projet.

La collectivité peut actionner différents leviers pour maximiser les retombées économiques locales. Sans exhaustivité, elle peut agir sur les aspects suivants :

- gouvernance : participation de la collectivité aux comités de pilotage et aux décisions stratégiques, précisions sur les modalités de prise de décisions (minorité de blocage...) ;
- financement et investissement (par ex. exiger l'entrée au capital des collectivités locales et des citoyens dès le début du projet ou un simple financement participatif) ;
- concertation et implication des citoyens : de l'information simple à la création d'instances citoyennes et la participation aux décisions (voir Principe 4) ;

- valorisation du foncier public : mise en concurrence *a minima* ou concession avec contrôle étroit des conditions d'exploitation ou crédit-bail. ;
- utilisation des nouvelles « contributions EnR » *via* une participation au capital de la SP.

#### EN SAVOIR PLUS

« Banque des Territoires (2020) - Mieux maîtriser le développement de EnR sur son territoire » - guide à l'usage des collectivités locales.

### 3.1.2 Favoriser les projets citoyens



Les collectivités fixent un cadre favorable au développement des projets citoyens, notamment en mettant en place différentes solutions dans leurs plans de transition énergétique.

Ces démarches passeront par la mise à disposition de foncier public à des collectifs et coopératives citoyennes d'énergie, la possibilité d'accéder à des subventions (dans le cadre de l'arrêté tarifaire S21) ou de faciliter la vente de l'énergie des projets citoyens en développant des contrats d'achat d'énergie sur le long terme allant jusqu'à la durée de vie de la centrale entre les collectivités et les projets citoyens afin de sécuriser les investissements. Le parc PV au sol citoyen pourra alors être inclus dans une opération d'autoconsommation collective avec tiers investisseur pour fournir les besoins en électricité des équipements et bâtiment de la collectivité.

Maîtrisés et financés par les collectivités et les habitants, les projets citoyens d'énergie renouvelable favorisent une meilleure appropriation grâce à des retombées économiques locales significatives, notamment par le biais de l'investissement local et du recours à des prestataires locaux. Ainsi, 1 € investi par les acteurs du territoire au capital des projets génère 2,5 € au bénéfice du territoire (source : Énergie Partagée).

#### EN SAVOIR PLUS

Collectif pour l'énergie citoyenne (Énergie Partagée, CLER, WWF, FNE, RAC, ESS France, AMORCE, FNCCR) (2022) – Livre blanc pour le développement des énergies renouvelables locales et citoyennes – Proposition du Collectif pour l'énergie citoyenne.

## RETOUR D'EXPÉRIENCE



ÉNERGIE PARTAGÉE

## RÉALISATION EN CO-DÉVELOPPEMENT D'UN PARC SOLAIRE DE 17 MWC

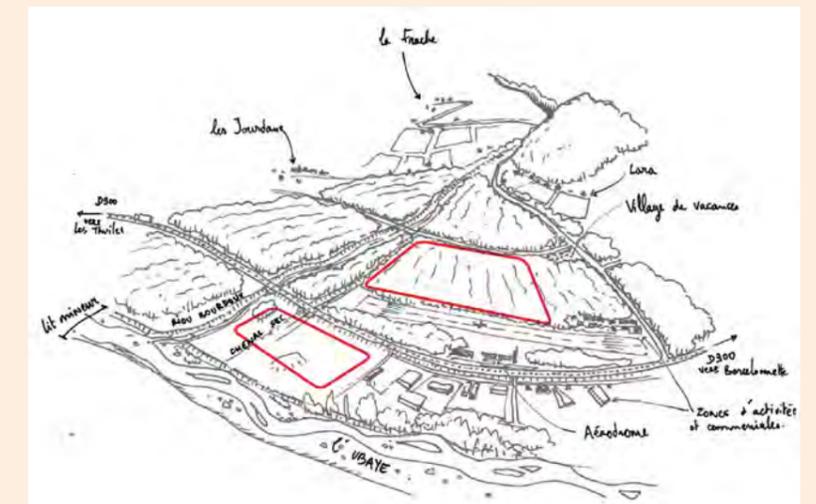
COMMUNE DE SAINT-PONS (ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE, 04)  
DÉVELOPPEURS : SEM SERGIES, ENERCOOP PACA, ÉNERGIE PARTAGÉE  
17 MWC (14,7 HA)

### CONTEXTE

Le parc solaire de 17 MWC est développé sur des terrains communaux à la suite d'un appel à manifestation d'intérêt (AMI) lancé par la collectivité.

### OBJECTIFS ET MISSION

Favoriser le développement des EnR en maximisant les retombées locales.



Source : Enercoop PACA.

Le groupement lauréat de l'AMI est constitué de la société d'économie mixte SERGIES, de la coopérative Enercoop PACA et d'Énergie Partagée.

### La concertation avec les habitants au cœur de la démarche

1. Un groupe de suivi composé d'habitants, d'élus et d'experts du territoire a été constitué et se réunit régulièrement pour être tenu informé du projet et soumettre des avis et propositions au groupement photovoltaïque.

#### 2. Réunions publiques

Deux réunions publiques ont été organisées en juillet 2018 et mars 2019 pour présenter le projet et inviter les habitants à participer aux ateliers. D'autres réunions publiques ont été organisées en 2021 et 2022.

#### 3. Ateliers participatifs

Des ateliers participatifs ont été organisés tout au long de l'étude d'impact et sont encore proposés aujourd'hui sur 3 thématiques :

- l'intégration environnementale et paysagère du projet ;
- la centrale photovoltaïque comme outil pédagogique en vue de sensibiliser sur les énergies renouvelables ;
- l'utilisation des retombées économiques locales.

Ces ateliers, ouverts à tous, sont l'occasion pour les habitants de faire part de leurs observations et questions au groupement photovoltaïque.

### Des fortes exigences de qualité environnementale

Un travail de re-végétalisation sera mené sur la zone nord avec un accompagnement d'experts du territoire comme l'Institut méditerranéen de biologie et d'écologie ou le conservatoire botanique alpin ainsi que l'AMO d'un bureau d'études (MDP Consulting). Des travaux sylvicoles sur 21 ha sont prévus dans les forêts de la vallée de l'Ubaye (plantation d'enrichissement en feuillus, dégagement et dépressage de mélèzes, peuplement épicéas, etc.).

### Des ambitions de valorisation locale

Le bois coupé sera utilisé pour alimenter les chaufferies des réseaux de chaleur bois locaux. Une valorisation touristique du projet a été imaginée, ainsi que la mise en place d'un circuit pédagogique avec panneaux de sensibilisation et borne de recharge pour vélos électriques.

## CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Le projet est issu d'une forte volonté politique locale qui a créé les conditions favorables à sa réalisation (foncier public, AMI, SEM..).
- La présence d'ENERCOOP PACA et d'Énergie Partagée dans le groupement lauréat, acteurs de référence dans les énergies citoyennes, a permis d'apporter l'expertise nécessaire pour conduire une démarche participative forte et ambitieuse.

### 3.1.3 Définir l'option de portage du projet en intégrant les attentes de participation des collectivités et des citoyens



Le porteur de projet s'inscrit dans un écosystème d'acteurs publics et de citoyens qu'il doit prendre en compte en amont pour définir les options de portage de son projet photovoltaïque au sol (voir 3.1.1 et 3.3).

Par ailleurs, les lois Climat & Résilience et AP-EnR ont renforcé les dispositions qui favorisent les portages privés-publics et la participation des citoyens au capital des sociétés de projet. La loi APER prévoit notamment de nouvelles conditions d'exécution de la procédure de mise en concurrence qui peuvent désormais imposer aux lauréats d'ouvrir le capital aux collectivités et habitants de la commune ou de l'EPCI.

Elle prévoit également de nouvelles obligations d'information des maires et président d'EPCI dès la phase de constitution de la Société de projet afin de leur permettre de proposer une offre de participation au capital.

La démarche du porteur de projet sera facilitée par une approche permettant une bonne implication de la collectivité dans la gouvernance et dans la participation aux bénéfices. Il convient donc d'améliorer les perspectives de retombées positives pour le territoire dans la conception du portage du projet, ce qui permet de renforcer l'acceptabilité politique, sociale et citoyenne du projet par la suite.

## 3.2 MAÎTRISER L'ACCÈS ET LES PRIX DU FONCIER



### 3.2.1 Mobiliser les outils de lutte contre la spéculation foncière et renouveler les méthodes de prospection dans une optique d'équité



La collectivité peut jouer un rôle sur le foncier privé en se positionnant comme chef de file vis-à-vis d'opérateurs externes, en particulier dans les secteurs de développement potentiel qu'elle aura sélectionnés pour accueillir des installations de photovoltaïque au sol, notamment les zones d'accélération (voir 1. 2. 2).

Il s'agit de mener des discussions avec les opérateurs pour les enjoindre d'encadrer les loyers dans un but d'équité territoriale et de limitation des effets de spéculation foncière. En parallèle, elle peut se rapprocher directement des propriétaires fonciers prospectés et leur recommander de ne rien signer, voire de signer elle-même les promesses de bail en échange d'un versement au propriétaire. Il est recommandé de se faire accompagner par des juristes dans cette démarche qui peut être source de contentieux par la suite. Cette stratégie foncière spécifique mérite d'être formalisée dans le cadre d'une convention et peut être opportunément reliée à la mise en place d'une SEM dédiée.

Différents outils et modalités peuvent être mobilisés :

- un outil d'aménagement public de type SEM (voir 3.3.2) ;
- concevoir un cadre public permettant de clarifier les objectifs et les critères (en fonction de l'OPEX du projet, cas particuliers des fonciers dégradés comme les friches polluées ;
- constituer un registre des propriétaires de foncier, volontaires pour accueillir un projet d'installation de photovoltaïque au sol et faciliter les mises en relation entre propriétaires et développeurs ;
- faire un appel à une manifestation d'intérêt assorti de critères pour assurer la durabilité projets ;
- encadrer la rédaction des conventions et des baux.

Cette démarche pro-active de la collectivité dépendra des échelles et des moyens dont elle dispose. Les petites collectivités, avec peu d'ingénierie et n'ayant pas la capacité à réaliser ces démarches en régie, peuvent néanmoins s'appuyer sur les acteurs expérimentés, les réseaux et des structures d'accompagnement territorial (notamment les réseaux de collectivités, les réseaux régionaux des énergies citoyennes, la Banque des Territoires, ou les acteurs du conseil aux collectivités).

### 3.2.2 Mobiliser le foncier public



Lorsque la collectivité est propriétaire du foncier, elle peut recourir à différents modes d'action pour y implanter un projet d'installations photovoltaïques au sol. La mobilisation du foncier public doit s'inscrire dans une stratégie globale de la collectivité en faveur du partage de la valeur (voir 3.1.1). Il convient en premier lieu de s'assurer que le foncier visé correspond bien aux critères de sélection des sites préférentiels et que le projet ne prive pas la collectivité d'opportunités importantes pour d'autres usages qui seraient plus adaptés ou répondant à des besoins plus prégnants. Il est nécessaire en amont de bien contextualiser le projet dans la stratégie territoriale, de peser les différents enjeux, d'identifier les retombées potentielles, les marges de manœuvre pour le territoire et de trouver un mode de fonctionnement entre acteurs locaux avant de lancer toute procédure ou négociation.

Différents modes opératoires peuvent être mobilisés qui dépendent de la position souhaitée de la collectivité dans le portage (voir 3.1.1 et 3.1.2) :

- une procédure de mise en concurrence simple et contrats d'occupation du domaine public ;
- la mise en place de concession avec contrôle de l'exécution ;
- bail ou crédit-bail ;
- utilisation du foncier public (libération des droits) comme participation aux investissements ou au capital de la société de projet.

## 3.3 AMÉLIORER LA REDISTRIBUTION TERRITORIALE ET LES RETOMBÉES LOCALES DU PROJET



### 3.3.1 Mettre en place une fiscalité redistributive et mobiliser les nouveaux fonds EnR



Les installations de photovoltaïques au sol génèrent notamment des retombées *via* la fiscalité. Il convient de réfléchir à une répartition et une redistribution plus juste entre les échelons intercommunaux et locaux.

L'imposition forfaitaire des entreprises et des réseaux (IFER) est fixée par le Code des impôts en fonction du régime fiscal de l'EPCI (EPCI à fiscalité unique ou à fiscalité additionnelle) et selon le type d'énergie. Il s'agit d'un des moyens de rééquilibrer la fiscalité et le partage de la valeur créée par l'installation, qui peut être mis en oeuvre par les collectivités.

Désormais, les candidats retenus à l'issue de la procédure de mise en concurrence sont tenus de financer des projets portés par la commune ou l'EPCI en faveur de la transition énergétique et écologique ou de financer des fonds ayant le même objet.

Ainsi, les collectivités peuvent définir leurs priorités pour valoriser cette source de financement, établir une liste de projets ainsi qu'un calendrier de mise en oeuvre souhaité de façon à pouvoir mobiliser rapidement les fonds qui seront créés par les nouvelles installations.

Il est recommandé d'associer les citoyens à la décision sur l'utilisation des fonds par une consultation citoyenne par exemple pour la sélection des projets (voir chapitre 4).



### 3.3.2 Améliorer la redistribution pour les habitants et l'aide à l'adaptation



Le porteur de projets recherche des solutions et met en oeuvre des dispositifs qui permettent d'améliorer de façon significative la redistribution de la valeur créée par l'installation aux citoyens du territoire (commune, EPCI et communes riveraines du projet). Il se rapproche des collectivités afin de prendre en compte leur stratégie et leurs priorités dans ce domaine. Une réflexion doit être conduite avec les collectivités concernées sur le périmètre pertinent dans lequel peut s'inscrire cette démarche de redistribution locale et sur les modalités à définir pour qu'elle soit juste socialement.

Ces mesures peuvent être variées :

- *via* le financement et la participation au capital ou la valorisation de la détention de parts ;
- *via* les loyers reversés en privilégiant une logique collective ;
- *via* la sécurisation des achats d'énergie par les collectivités grâce aux PPA avec des projets locaux, voire d'autoconsommation territoriale ;
- *via* le financement de projets ou la création d'un fonds, en cohérence avec les priorités des collectivités, qui vont cibler en particulier : l'adaptation aux dérèglements climatiques (rénovation énergétique des logements et bâtiments, mobilité à faible émission carbone, activités économiques de transition), la justice sociale et l'accompagnement des ménages en situation de précarité énergétique, les circuits courts de production d'énergie et l'autoconsommation.



### 3.3.3 Déployer les projets en co-développement



Le co-développement de projet photovoltaïque au sol s'inscrit dans une démarche collaborative entre un acteur privé du développement de centrales et un acteur citoyen et/ou une collectivité.

Pour ce faire, le porteur de projet qui s'inscrit dans un écosystème favorable aux démarches citoyennes (collectivités volontaires, réseaux locaux mobilisés et citoyens sensibilisés) recherchera à faciliter le co-développement du projet.

Il mobilise ses ressources, son expertise et ses expériences et s'implique très en amont en concertation avec la collectivité pour déployer un projet véritablement participatif. Il définit une stratégie de concertation et d'association et mobilise tous les outils de concertation nécessaires à une démarche citoyenne (voir 4.2).

Le projet est défini, dès ses phases initiales d'identification, en « consortium » avec les acteurs citoyens et publics qui ont le même poids dans la gouvernance que le développeur privé. Le financement du projet pourra être déconnecté de sa gouvernance pour permettre un vrai poids stratégique des acteurs citoyens et publics dans la stratégie de définition du projet : choix des prestataires, des technologies, de la taille du projet, etc. Ainsi, les acteurs publics et citoyens peuvent avoir un impact sur la stratégie de durabilité du projet et permettre une meilleure inclusion et appropriation sur le territoire.

Le porteur de projet anticipe en amont les freins prévisibles sur le plan des modes de coopération et de la gouvernance, en apportant en particulier des solutions sur les éléments suivants :

- mobilisation locale permettant un niveau significatif de participation de la population ;
- définition de collège de sociétaires représentatifs d'une organisation, donc à titre collectif ;
- processus de décision clairement établi : des règles précises doivent être définies pour encadrer les responsabilités et niveaux de participation au processus de prise de décision de chacun ;
- visibilité sur les modalités de répartition des usages et des bénéfices de l'installation ;
- définition en amont du processus d'évaluation et de suivi du projet.

Pour les phases d'exploitation, il conviendra de repreciser les modalités partenariales entre les différents acteurs et les modalités de redistribution économiques en fonction de la gouvernance choisie.

### 3.3.4 Développer des Sociétés d'économie mixte (SEM) locales dédiées au photovoltaïque au sol



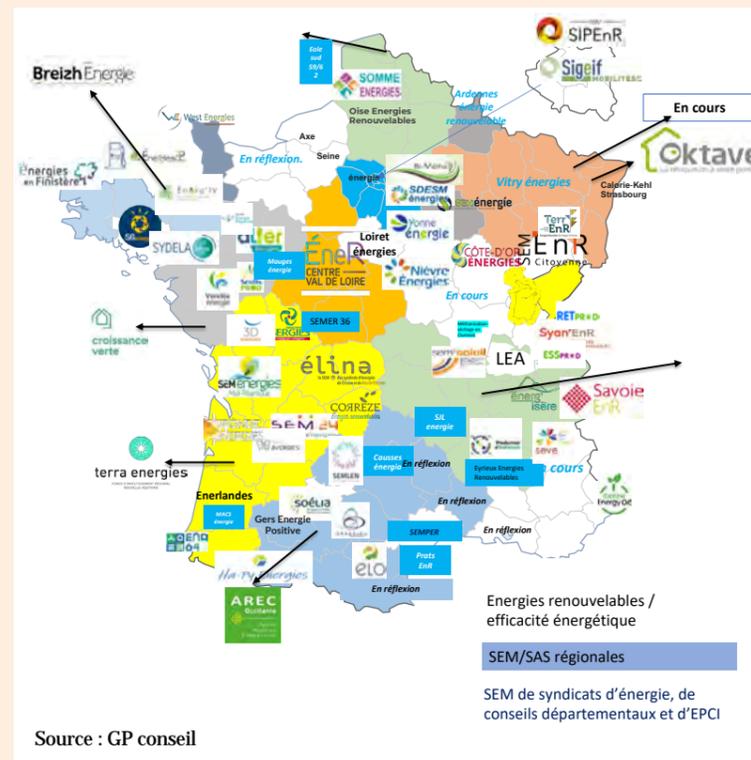
Afin d'être véritablement opératrices de la transition énergétique et porteuses de projets photovoltaïques au sol notamment, les collectivités locales peuvent se saisir d'un outil particulièrement adapté qui est la SEM locale.

La SEM permet aux collectivités qui souhaitent être fortement partie prenante du développement des énergies renouvelables dans leur territoire d'être à la fois aménageur (maîtrise du volet foncier), mais également développeur et enfin exploitant du parc photovoltaïque au sol. Cette structuration leur permet de mieux redistribuer la valeur produite dans le territoire. Étant donné son statut, la SEM permet un fort niveau d'implication des collectivités aux différentes échelles en général (région, département, EPCI et syndicats d'énergie).

Elle permet également aux citoyens de détenir une partie du capital.

#### EN SAVOIR PLUS

*PV-MAGAZINE - 1<sup>er</sup> Juin 2021, Joël SPAES - Les Sociétés d'économie mixte (SEM) dédiées aux renouvelables ont le vent en poupe*



SEM créées par des syndicats d'énergie, ainsi que celles créées par les départements, auxquelles les SDE participent, et quelques SEM d'EPCI ou d'ELD. La carte n'est pas exhaustive.

## RETOUR D'EXPÉRIENCE

# SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE MIXTE LOCALE AXE SEINE ÉNERGIES RENOUVELABLES POUR ACCOMPAGNER LES ACTEURS LOCAUX DANS LEURS PROJETS D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

MÉTROPOLES ROUEN NORMANDIE - LE HAVRE SEINE MÉTROPOLE -  
VILLE DE PARIS - MÉTROPOLE DU GRAND PARIS  
SEM ASER - AXE SEINE

## CONTEXTE

Créée le 9 novembre 2022, la SEM ASER est une Société d'économie mixte locale qui associe plusieurs acteurs publics et privés impliqués et compétents dans le développement, la gestion, la production des énergies renouvelables. Les quatre collectivités concernées, la Métropole Rouen Normandie, Le Havre Seine Métropole, la Ville de Paris et la Métropole du Grand Paris, ont choisi de se doter d'une structure interterritoriale lui permettant d'intervenir en matière de production d'énergies renouvelables sur leurs territoires et autour de l'Axe Seine.

La Caisse des dépôts et consignations et Énergie Partagée Investissement font partie du collège privé des actionnaires afin de participer à l'ambition interterritoriale et de favoriser la dimension citoyenne des projets.

La SEM ASER s'est dotée d'un capital initial de près de 8 M€ pour investir dans 45 projets à l'horizon 2030.

Le directeur général a été nommé en mars 2023.



## OBJECTIFS ET MISSIONS

La SEM a été créée pour permettre aux collectivités d'accélérer la transition énergétique et la production des énergies renouvelables territoriales sur leurs territoires. La SEM ASER a vocation à développer et financer des projets EnR.

Ses activités concernent les énergies renouvelables suivantes :

le photovoltaïque, l'hydrogène, le bois énergie, la méthanisation, la valorisation de chaleur fatale et des réseaux afférents, l'hydraulique, la géothermie.

La SEM s'adresse notamment aux collectivités locales désireuses de faire émerger des projets d'énergies renouvelables « territoriaux ». Elle se propose de les accompagner pour permettre une gouvernance locale en toute transparence, garantir une bonne intégration territoriale du projet, favoriser une démarche respectueuse de l'environnement, et assurer des retombées économiques locales partagées pour le territoire. Elle permet notamment aux communes et aux habitants d'investir dans les projets.

La SEM ASER s'adresse également aux entreprises, aux promoteurs et aménageurs, au secteur parapublic, pour mettre en place des solutions énergétiques décarbonées sur leur patrimoine et leur foncier non valorisé.



### 3.3.5 Favoriser le recours aux prestataires et matériels locaux



Afin de maximiser les retombées économiques locales du projet, tout en limitant son empreinte environnementale, il est important de favoriser, dans la mesure du possible, l'intervention d'entreprises locales tout au long du projet.

Dans le cas d'un projet porté par un acteur public, soumis aux marchés publics, l'aspect local pourra être encouragé en intégrant aux critères de notation des critères environnementaux ou la rapidité d'intervention, notamment pour la phase d'exploitation.

En phase chantier, pour les projets de plus grande envergure, certains lots très spécifiques et demandant un niveau de technicité élevé nécessiteront de faire intervenir des acteurs nationaux (photovoltaïque et sa structure en particulier), mais d'autres font appel à des compétences relativement courantes (VRD, génie civil et électrique, etc.).

Pour la mise en œuvre des mesures de réduction, de compensations et d'accompagnement, des partenariats avec des associations, entreprises, voire écoles locales pourront être mis en place (ex. : pépiniériste pour la plantation et l'entretien de haies, association locale pour le suivi de la biodiversité, etc.).

### 3.3.6 Encourager la multifonctionnalité d'usage des sites



Parmi les co-bénéfices et retombées positives à rechercher dans le cadre d'un projet photovoltaïque au sol, il convient d'apporter un soin particulier à la dimension multifonctionnelle du site et la cohabitation des usages. Cette optique plus large dans la conception et la réalisation des projets permet d'en augmenter la désirabilité pour les riverains en particulier. La plupart de ces aménagements sont à créer (et donc anticiper) avec les collectivités locales.

En fonction de leur localisation d'une part et des usages qui préexistent sur le site ou à proximité d'autre part, des propositions d'aménagement et de mesure d'accompagnement sont mises en place :

- prévoir des aménagements ludiques et touristiques pour aller vers un partage des usages du site ;
- prévoir des mesures et activités pour créer le lien social : chemins de randonnée, expo photo, panneaux pédagogiques, aménagement sportif ou parcours santé, courses, potager/verger solaire, espace pique-nique avec four solaire, etc.

La plus-value apportée à toutes les échelles est mesurée par une analyse des coûts-bénéfices territoriaux.

# INTÉGRATION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE DANS UNE STRATÉGIE DE VALORISATION MULTIFONCTIONNELLE DES ABORDS DU LAC DES BOUZIGUES

COMMUNE DE SAINT-FÉLIU-D'AVALL (PYRÉNÉES ORIENTALES, 66)

PERPIGNAN MÉDITERRANÉE MÉTROPOLE

DÉVELOPPEUR : ÉLÉMENT SAS

3,5 MWC (3,25 HA)

## CONTEXTE

Le parc photovoltaïque (3,25 ha) intègre le secteur du lac des Bouzigues, ancien site d'extraction d'alluvion, dont une partie a été utilisée comme décharge illicite. Le lac est un plan d'eau artificiel qui constitue le cœur du projet de reconversion du site (42 ha) porté par la commune de Saint-Féliu-d'Avall et Perpignan Méditerranée Métropole. Le site du lac des Bouzigues intègre le projet « Es Têt » de valorisation et d'appropriation des berges de la Têt.

La partie ouest du lac a fait l'objet d'une requalification en secteur de loisirs orienté vers le lac (pêche, parcours de promenade, postes d'observations de la faune...). La partie est ne présente plus d'intérêt pour l'agriculture, l'agroforesterie ou la sylviculture. Elle constitue aujourd'hui un espace en friche, potentiellement pollué, non valorisé et sans usages.

## OBJECTIFS

Afin de donner une nouvelle valeur au site, la municipalité de Saint-Féliu-d'Avall s'est déterminée en faveur d'un projet de valorisation des atouts naturels du site. La mise en place d'un parc photovoltaïque sur la partie est constitue ainsi une opportunité de valoriser cet espace déprisé et délaissé, et d'inscrire la commune dans une politique active de transition énergétique, par la production d'une électricité verte à long terme.

L'objectif est de développer un parc photovoltaïque intégré au contexte environnemental et social du site en le mettant en rapport avec la valorisation du lac des Bouzigues : il s'agit de développer de nouveaux usages complémentaires de ceux existants ou en projet aux abords du lac. En concertation avec la mairie et la Métropole, le développeur prévoit la mise en place d'usages de loisirs (placette publique multifonctionnelle intégrant des installations sportives en accès libre) ainsi que des panneaux pédagogiques sur les enjeux de la transition énergétique et le fonctionnement de l'énergie photovoltaïque, disposés aux abords de la piste cyclable qui longe le parc et intègre le circuit touristique de la « Boucle des Lacs ».

L'aménagement du parc s'accompagne de mesures d'intégration paysagère destinées à inscrire au mieux les installations dans leur environnement visuel mais également à conforter la trame verte des abords du lac des Bouzigues par de nouvelles plantations pour renforcer la valeur d'espace naturel du lac.

## CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Développement d'un projet intégrant les enjeux d'usage et environnementaux (contextualisation)
- Inscription dans un projet global de valorisation du site
- Intégration d'usages complémentaires à visée pédagogique, touristique et de loisirs





## 04 ASSOCIER LARGEMENT LES ACTEURS ET CITOYENS DU TERRITOIRE

*L'accélération du développement des énergies renouvelables dans les territoires, et du photovoltaïque au sol en particulier, sera facilitée par la présence de collectivités mieux armées en termes de compétences techniques, de compréhension des enjeux et d'ingénierie pour accompagner les projets dans le sens de l'intérêt général. Les conditions de réussite de l'accélération impliquent également des citoyens mieux informés et concernés par les enjeux de la transition, mieux inclus, car disposant d'éléments de connaissance objectifs. Enfin, les développeurs doivent être sensibilisés au fonctionnement et aux contraintes des collectivités.*

*Ainsi, il convient de se donner les moyens de mettre en place des démarches citoyennes offrant un niveau d'association satisfaisant aux forces vives d'un territoire*

*La transparence et l'évaluation de la performance des projets, de la maîtrise de ces impacts négatifs ou du respect des mesures prises pour améliorer les retombées positives constituent des éléments déterminants de la durabilité des projets. Cette nouvelle exigence de transparence doit être abordée avec soin par l'ensemble des parties prenantes, porteurs de projets privés et collectivités.*

### 4.1 DÉVELOPPER LES ACTIONS DE SENSIBILISATION ET DE FORMATION

#### 4.1.1 Améliorer la compétence technique et les moyens humains des acteurs publics locaux



La montée en compétences des acteurs publics locaux passe en premier lieu par la formation d'élus, qui doivent être capables de faire les bons arbitrages, de manière éclairée sur la base d'un socle de connaissances renforcées afin d'éviter les choix arbitraires ou basés sur des idées fausses. En effet l'accompagnement des projets photovoltaïques au sol mobilise un large champ de connaissances techniques et réglementaires, dont il est nécessaire de maîtriser les grands principes pour être en mesure de prendre les bonnes décisions à chaque étape. Les élus bénéficient d'un droit à la formation pendant leur mandat qu'il est recommandé de mobiliser à ce titre.

La collectivité peut organiser une formation dédiée en interne, programmer des visites de sites et faire témoigner des élus qui se sont déjà engagés fortement de ce type de projet afin de bénéficier de leur retour d'expérience.

L'expertise technique peut également être renforcée en interne par des moyens humains supplémentaires, l'intégration de chargés de mission « énergie » formés sur les questions de planification mais également par la recherche d'une meilleure transversalité entre les services afin d'en optimiser les compétences. L'expertise peut être apportée également en ayant recours au conseil externe et à l'appui de structures publiques ou associatives dont c'est la mission.

## FOCUS

### MODULE DE FORMATION DE L'ADEME « DÉVELOPPER LE PHOTOVOLTAÏQUE DANS UNE COLLECTIVITÉ »

#### LE MODULE S'ADRESSE AUX ÉQUIPES TECHNIQUES :

Conseillers en Énergie Partagée, chargés de mission énergies renouvelables, chargés de mission assurant une mission de conseil pour les collectivités.

#### OBJECTIFS DE FORMATION

- Connaître le fonctionnement des systèmes, les produits et technologies (modules, onduleurs, protections)
- Savoir évaluer le potentiel solaire
- Connaître le contexte réglementaire lié au raccordement, à la vente d'électricité et autres démarches
- Maîtriser les points de vigilances techniques (intégration, électricité, réglementation)
- Développer une stratégie de territoire sur l'utilisation du photovoltaïque

[https://formations.ademe.fr/formations\\_energies-renouvelables\\_developper-le-photovoltaïque-dans-une-collectivité\\_s4830.html](https://formations.ademe.fr/formations_energies-renouvelables_developper-le-photovoltaïque-dans-une-collectivité_s4830.html)



#### 4.1.2 Sensibiliser le grand public aux enjeux du photovoltaïque au sol



L'ensemble des parties prenantes engagées dans le développement des projets d'énergie renouvelable et photovoltaïque au sol organise des actions de sensibilisation et de vulgarisation qui vont favoriser la désirabilité et l'acceptation des projets. Il s'agit ici de fournir aux citoyens d'un territoire des clés de compréhension globale sur des sujets complexes et techniques. Il s'agit également de lutter contre les contre-vérités et la désinformation qui sévissent également dans les territoires afin d'éviter les oppositions non fondées (le vrai bilan carbone des panneaux solaires sur l'ensemble du cycle de vie, la recyclabilité, les solutions pour l'intégration d'une production au caractère intermittent dans le réseau...).

Les collectivités et les développeurs organisent des journées ou soirées « portes ouverte » en amont des projets pour apporter des éléments d'information sur les points suivants :

- positionner les projets photovoltaïques au sol dans un contexte élargi de transition, d'indépendance et de souveraineté énergétiques ;
- relier de façon plus claire le dimensionnement des besoins de production à l'échelle des bassins de consommation électrique (notion d'autoconsommation territoriale et de solidarité villes-territoires) ;
- penser la transformation des paysages liée à l'accélération nécessaire de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique français : rôle de l'homme dans la construction du paysage et son évolution (en mobilisant par exemple des vues d'artistes sur paysages de l'après-pétrole) ;
- vulgariser et mettre à disposition des données objectivées sur l'énergie, la transition énergétique et le photovoltaïque ;
- présenter les bénéfices attendus localement et les principes de redistribution de la valeur : dynamique territoriale, création d'emploi, activité économique au-delà de la production d'énergie, bénéfices apportés par les projets... ;
- informer sur le rôle possible des citoyens dans les projets (financements participatifs, projets citoyens).



## LE PARC PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL « 123 SOLEIL » UNE ENQUÊTE SOCIOLOGIQUE EN AMONT ET UNE SENSIBILISATION LARGE DES HABITANTS VIA LE PORTE-A-PORTE

COMMUNE DE LUC-SUR-AUDE (AUDE, 11)

258 COOPÉRATEURS CITOYENS

250 KWC (0,8 HA)

### CONTEXTE

*Ce projet, installé sur une friche de 0,8 ha pour une puissance installée de 250 kWc, a été développé par l'association « 1,2,3 Soleil » et le réseau ECLR. Le parc a été construit par l'entreprise Soleil du Midi et financé en partie par 258 coopérateurs citoyens ainsi qu'une aide régionale. La production électrique est de 320 MWh/an, soit environ la consommation de 215 personnes (hors chauffage). Cette production est absorbée par le réseau et l'électricité est revendue à Enercoop.*



## LA DÉMARCHE

### 1 / PRISE DE CONSCIENCE

Il s'agit en premier lieu de réunir un groupe motivé. Ce groupe a été constitué autour du conseil municipal et du développeur Soleil du Midi. Le premier travail a été d'exposer le projet à la population afin de recueillir son assentiment. La question de l'information en amont des habitants est essentielle. Une association loi 1901 « 1,2,3, Soleil » a été constituée.

### 2/ COMPRÉHENSION DE LA SOCIOLOGIE DES HABITANTS

Une étude sociologique a été conduite : la démarche a consisté à enquêter auprès d'un échantillon de la population afin d'identifier les craintes possibles, les questions, les rumeurs, les envies, les motivations.

L'étude sociologique fournit un matériau qui est ensuite analysé et les documents qui vont porter le projet s'alimentent de ses résultats. Cela permet de répondre aux craintes de manière argumentée, de faire taire les rumeurs, et donc de délivrer un message réel mais calibré par rapport aux attentes des citoyens.

### 3/ COMMUNICATION

Un site Web (123soleil.luc-sur-aude.fr) montrant la progression de la levée de fonds a été mis en place, tandis qu'une documentation déclinée en affiches, flyer et brochure était imprimée pour être distribuée dans les réseaux locaux, mais aussi auprès de la population lucquoise. Chaque famille a été visitée par une équipe du conseil municipal afin de remettre en direct les documents et de solliciter une participation financière.

Le principal intérêt est d'engager au plus près de la population le débat sur la question de la transition énergétique, et pas seulement auprès des « convaincus », mais auprès de la population dans son ensemble.

### EN SAVOIR PLUS

<https://luc-sur-aude.fr/projets/parc-photovoltaïque>



### 4.1.3 Sensibiliser les développeurs aux enjeux des collectivités



Les équipes chargées de projets d'installations photovoltaïques au sol sont sensibilisées au fonctionnement des collectivités, à leurs contraintes et particularités afin d'être en mesure de construire un dialogue de qualité. Il s'agit notamment de bien étudier les compétences statutaires et les prérogatives selon le type de collectivité à laquelle ils ont affaire, de se renseigner sur l'état d'avancement de la planification et de comprendre les délais de mise en œuvre et modalités de prise de décision au sein de la collectivité.

## 4.2 CONSTRUIRE UNE STRATÉGIE DE CONCERTATION ET D'APPROPRIATION AMBITIEUSE

### 4.2.1 Favoriser les démarches véritablement citoyennes



Les collectivités et le développeur s'accordent sur une stratégie de concertation et sur un niveau d'ambition du dispositif qui permettent aux citoyens du territoire un niveau d'association satisfaisant. Ils fixent collégialement le curseur et les objectifs de la concertation. Le choix du niveau d'ambition s'inscrit dans un gradient allant de l'information simple à l'implication forte dans les prises de décisions.

Ainsi, en fonction des moyens mobilisés et des ambitions, il est possible de fixer des niveaux d'objectifs gradués et complémentaires, qui rythment les temps forts de la démarche projet :

1. **Informier et former les acteurs locaux** : visite de sites voisins en fonctionnement, visite de chantier pendant la construction et animation pédagogique ;
2. **Consulter les acteurs locaux** à certaines étapes clés des projets d'envergure par des ateliers participatifs : choix de la stratégie de portage, partage de la valeur et des retombées locales, choix de l'emplacement, arbitrage sur les nuisances acceptables... Cette consultation est assortie d'un engagement du développeur et de transparence sur la prise en compte argumentée des avis pour amender ou réorienter le projet ;
3. **Impliquer les acteurs dans les décisions** : prévoir une représentation des acteurs locaux dans l'organe de décision de la société dédiée ;
4. **Travailler en partenariat** : par exemple en associant une « communauté d'énergie renouvelable » au capital de la société de projet ;
5. **Confier des responsabilités aux acteurs locaux**, en particulier en phase d'exploitation (gestion de l'approvisionnement, budget participatif, suivi de production...).

Les collectivités et le développeur visent *a minima* d'atteindre les objectifs de niveaux 1 (informer) et 2 (consulter avec engagement) dans leur stratégie de concertation.

Les démarches citoyennes nécessitent de prévoir un budget dédié suffisant en phase de prospection et de développement ainsi qu'un planning adapté. Les lignes de financement doivent ainsi être prévues dès le départ dans le plan d'affaires de la société pour financer ces démarches.

Les réseaux régionaux des énergies citoyennes disposent d'animateurs et animatrices dédiés sur l'essentiel du territoire métropolitain en lien avec le réseau national « Énergie Partagée ». Ils disposent d'une connaissance fine des projets et notamment citoyens. Il est conseillé de les associer dès le départ pour bénéficier de leur expérience et éventuellement de leur appui sur les différents aspects du projet.

## FOCUS



Source : Collectif pour l'énergie citoyenne

Le Collectif pour l'énergie citoyenne regroupe 13 structures engagées (dont le WWF-France et Énergie Partagée) et porte **cinq mesures axées sur la participation des acteurs locaux dans les projets d'énergies renouvelables**, pour rehausser l'ambition de la France :

1. Consolider l'objectif national et associer des moyens territorialisés
2. Adapter les dispositifs de soutien aux projets locaux et citoyens
3. Accompagner et faciliter les modèles innovants : contrats de gré à gré (PPA) ou de l'autoconsommation collective
4. Accroître le pouvoir d'agir des acteurs locaux
5. Inciter à l'engagement citoyen et encourager la pédagogie autour de la transition énergétique

Suite à un groupe de travail ministériel (auquel le WWF-France était associé), la ministre de la Transition écologique, alors en fonction, Barbara Pompili, a annoncé en novembre 2021 dix mesures pour développer les énergies citoyennes en France selon les axes :

- Accélérer la dynamique des projets à gouvernance locale
- Accompagner les projets et mieux communiquer
- Simplifier le développement et le financement des projets

Ces mesures sont associées à un objectif de 1 000 nouveaux projets à gouvernance locale d'ici 2028 (en plus des 315 projets qui existent à ce jour selon Énergie Partagée).

Le WWF-France regrette que ces mesures n'aient pas été reprises dans le cadre de la loi APER de janvier 2023.



Source : Ministère de la Transition énergétique

## 4.2.2 Produire des efforts proportionnés à la dimension des projets et aux enjeux sociétaux



Ainsi, en sus de la sensibilisation globale (voir 4.2.2), un effort d'information et de concertation ciblée accompagne chaque projet. Si la concertation est une obligation dans la procédure d'enquête publique, le développeur prévoit des efforts adaptés et proportionnés aux incidences prévisibles du projet. Ainsi, le développeur évalue très en amont les besoins de concertation et les contextualise.

Les incidences prévisibles qui peuvent nécessiter un effort particulier en termes de concertation locale sont de plusieurs natures :

- sociale : en cas de forte réticence locale et d'opposition de principe aux EnR en général et au photovoltaïque au sol en particulier (dans un territoire qui est encore dépourvu par exemple) ou d'attachement fort au site (affect patrimonial) ;
- paysagère : en cas de forte visibilité et de taille importante du projet ou de transformation prévisible importante du paysage ;
- foncier agricole : en cas d'installation agrivoltaïque (encore mal connue et comprise par les acteurs du monde rural) ;
- multifactoriel : en cas d'incidence cumulée prévisible liée à la multiplication de projets photovoltaïques dans un même territoire.

## 4.2.3 Préciser les modalités et le calendrier de la concertation



Le dispositif d'information et de concertation doit être mis en place par le développeur avant même que le site d'implantation soit connu et, *a minima*, avant le dépôt de la demande d'autorisation. Une concertation avec un garant extérieur qui veille à la qualité, à la sincérité et à l'intelligibilité des informations diffusées au public et au bon déroulement de la concertation est signe d'une démarche vertueuse. Ainsi, le développeur fait appel à un tiers indépendant, assistant à maîtrise d'ouvrage, pour organiser et mettre en œuvre ces outils et pour produire les résultats.

Le développeur, en lien avec les collectivités, définit un calendrier pour le processus de concertation, démarrant dès confirmation de la zone d'implantation potentielle. Il assure sa cohérence par rapport au calendrier de décisions. Il informe les participants de ce calendrier.

Le processus commence par l'étape préliminaire d'identification et de calibrage des besoins de concertation sur le territoire au vu des premiers éléments de projet et de contexte (voir 4.2.2), appelée « étude de contexte ».

Il se poursuit par des étapes de forte interaction avec les parties prenantes locales leur permettant de contribuer et d'enrichir le projet. Une information claire et transparente est diffusée autour du projet et des règles du jeu du dispositif de dialogue qui leur sont proposées. Le contexte du territoire, les raisons du choix du site et mesures d'évitement mises en œuvre, les enjeux énergétiques et environnementaux sont identifiés et présentés aux acteurs du territoire. Une description du projet, des choix technologiques, du bilan énergétique mais également de la provenance du matériel est proposée. Enfin, les bénéfices attendus pour le territoire sont présentés.

Le processus se finit par une étape de restitution des résultats de la concertation et de la façon dont ils ont été pris en compte dans la décision et la conception finale.

Le porteur de projet est responsable de la mise en œuvre de la concertation et prend l'initiative de son organisation. Un processus structuré en étapes et donnant lieu à des résultats rendus publics est nécessaire.

## 4.3 CONCEVOIR DES OUTILS DE CONCERTATION ADAPTÉS



### 4.3.1 Développer des outils de concertation véritablement participatifs sur le fond et ludiques sur la forme



Il est opportun de compléter les dispositifs classiques de concertation par des outils de concertation innovants, ludiques et très participatifs qui permettent, grâce à l'intelligence collective, de lever les différents obstacles et oppositions (de type « Fresque », simulateur en ligne, ateliers « World café »...) en prenant soin d'adapter les outils aux besoins.

Il convient également de combiner différents types d'outils de concertation : numériques, immersifs et visite de centrales au sol, document papier et animation d'ateliers...

Certaines dimensions du projet sont particulièrement adaptées à des méthodes qui favorisent l'intelligence collective et la recherche de consensus : la transformation des paysages, le choix des sites, la compensation, les retombées locales, l'économie circulaire...

### 4.3.2 Informer et gérer les relations avec le voisinage



#### *En phase de construction*

Le constructeur assure une bonne information des habitants riverains et des autres usagers habituels du site. Réalisée avant le démarrage des travaux, elle porte sur la nature, l'importance et la durée de ceux-ci. Le porteur de projet fournit les coordonnées téléphoniques d'un référent pour le chantier, auquel les riverains peuvent s'adresser pour signaler les nuisances et incidents éventuels pour un règlement rapide, et obtenir des informations complémentaires. Il fait apposer une signalétique spécifique autour du chantier, à destination des visiteurs et usagers occasionnels du site. Elle donne quelques informations sur l'objet des travaux, pose les interdictions et consignes de sécurité et indique les coordonnées du référent. L'information du voisinage est l'occasion d'instaurer une relation de confiance avec la population.



#### *En phase d'exploitation*

L'exploitant instaure et entretient une relation suivie avec les riverains et usagers réguliers du site, prolongeant celle établie lors du chantier de construction. Cette relation permet de traiter les éventuelles nuisances et les incidents au fur et à mesure de leur apparition : elle passe notamment par une information régulière sur l'exploitation (rythme annuel) et un mécanisme de traitement systématique des problèmes signalés et réclamations. Un riverain ou usager (agriculteur, forestier) peut être contractualisé par l'exploitant, pour assurer la veille locale du parc (signalement des incidents) et l'entretien courant du site.

Instaurée au moment du chantier, la relation entre exploitant et voisinage devient une relation de confiance sur le long terme, profitable à tous. Elle peut devenir à l'usage une veille locale apportant à l'exploitant un meilleur retour sur le fonctionnement de son installation.

## 4.4 GARANTIR LA TRANSPARENCE ET LE SUIVI DES PROJETS



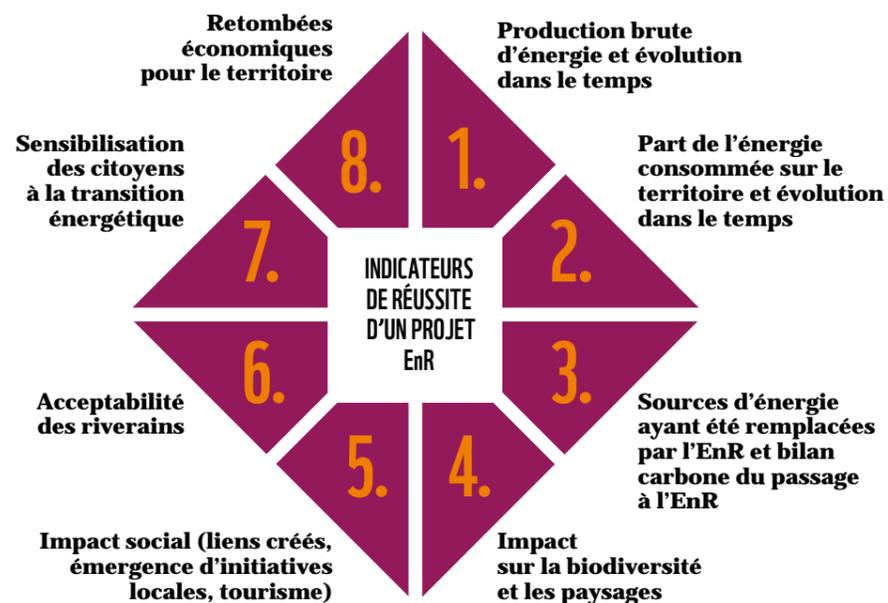
### 4.4.1 Communiquer et associer les acteurs locaux au suivi-évaluation des projets



L'exploitant définit le cadre de mesures de performance du projet en établissant des indicateurs de réussite et une périodicité de suivi de ces indicateurs. Il vise, dans la poursuite de la démarche d'association avec les acteurs et citoyens du territoire, l'établissement de suivi participatif et d'un bilan partagé.

Le suivi environnemental (voir chapitre 2 et Focus thématiques) est complété par une série d'indicateurs qui restituent plus largement les critères d'appréciation de la démarche et de son inscription dans le territoire. L'exploitant, son prestataire ou l'association missionnée pour le suivi, invite les habitants du territoire, dont les agriculteurs, à participer à la collecte des données.

Sans exhaustivité, les grandes typologies d'indicateurs permettant de mesurer le succès d'un projet photovoltaïque au sol sont les suivants (source : Banque des Territoires) :



Les indicateurs relatifs à la biodiversité, aux paysages et aux sols vivants sont renseignés via la mise en place des observatoires de la biodiversité (voir 2.5 et 5.3).

En fin d'exploitation, avant la décision de renouvellement, l'exploitant et/ou l'une des collectivités concernées (communes, communauté de communes, syndicat de SCoT, PNR) réalisent un bilan du parc photovoltaïque au sol. Ce bilan concerne chaque thématique de la démarche « énergie renouvelable et durable ». Les résultats du bilan sont mis à disposition des parties prenantes locales, dont les habitants.



## 05 PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ

*Parce que la biodiversité subit aujourd'hui une érosion majeure, parce qu'il n'est, dans la plupart des cas, pas possible de compenser la disparition locale d'une population animale ou végétale, parce que beaucoup d'habitats patrimoniaux sont fragiles et impossibles à recréer, la démarche « E, R, ( C ) », inscrite dans la loi, est essentielle en matière de biodiversité : éviter en priorité et absolument les incidences sur des habitats et espèces patrimoniaux (quitte à renoncer à un projet en cas de sensibilité rédhibitoire), réduire jusqu'à un niveau aussi peu significatif que possible les incidences sur la biodiversité ordinaire, enfin, compenser lorsqu'on ne peut ces incidences résiduelles, voire accompagner le projet de mesures permettant d'améliorer la biodiversité dans son voisinage.*

*Rappelons également que de nombreuses interrelations et interdépendances existent entre les différents éléments qui composent notre environnement. Ainsi, la lutte contre le changement climatique à laquelle contribue le solaire photovoltaïque ne peut pas se faire au détriment d'autres problématiques, en particulier l'intégrité de la biosphère, et le changement d'usage des sols faisant partie des 9 limites planétaires.*

*Le « Guide Pieso », guide technique d'éco-conception des centrales photovoltaïques édité par l'ADEME en 2020, présente une démarche et des outils ERC spécifiques aux centrales photovoltaïques et synthétise les mesures existantes tout au long des projets. En octobre 2022, la LPO (Ligue de protection des oiseaux), soutenue par l'ADEME et l'OFB, a publié une synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïques sur la biodiversité, et les moyens pour les atténuer. Enfin, « Photovoltaïque, sol et biodiversité : enjeux et bonnes pratiques » publié en 2023 par l'ADEME et l'OFB présente un panel des connaissances des incidences et propose des solutions visant à y remédier.*

*Des retours d'expérience peuvent également se trouver via le Centre national de ressources ERC piloté par le Commissariat général au développement durable, et le volet Biodiversité piloté par l'OFB. Des déclinaisons régionales existent également, auxquels les bureaux d'études comme les porteurs de projets peuvent contribuer.*

*La présente section reprend et synthétise quelques éléments généraux et applicables à la plupart des objets, mais le respect des guides et rapports précités dans leur intégralité est recommandé.*

## INTÉGRER LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ AU CŒUR DE LA STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT

DÉVELOPPEUR : TSE

### CONTEXTE

*Afin d'intégrer les enjeux de biodiversité au cœur de sa stratégie de développement, TSE s'est structuré avec l'intégration d'un écologue comme membre du Comité exécutif. Il s'assure tout au long du projet, du développement au démantèlement, de la bonne prise en compte de la biodiversité.*



### DESCRIPTION

#### **Gouvernance de l'entreprise et prise en compte des enjeux de biodiversité dans la sélection des sites d'implantation des projets PV :**

Afin d'intégrer les enjeux de biodiversité au cœur de la stratégie de développement de TSE, une direction dédiée a été créée en 2021. Le directeur Biodiversité est membre du Comité exécutif de l'entreprise et a notamment pour mission d'assurer la prise en compte des enjeux de biodiversité lors de la sélection des sites d'implantation des projets photovoltaïques. La démarche mise en place est la suivante :

1. TSE applique une première règle consistant à exclure les zones identifiées comme présentant des enjeux majeurs en termes de biodiversité au regard de la réglementation en vigueur ainsi que les zones Natura 2000 et les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type I.
2. Les terrains identifiés dans le cadre de la prospection foncière font ensuite l'objet d'une première évaluation sur la base de fiches de score standardisées dans lesquelles sont notamment renseignées la distance aux réservoirs et corridors de biodiversité (ZNIEFF de types 1 et 2), la diversité des milieux, la présence constatée de micro-milieux (bois mort, cavités, bâtisses abandonnées, etc.). Cette évaluation sur site permet de classer le terrain dans l'une des trois catégories suivantes :
  - site non adapté au développement d'un projet TSE ;
  - site comportant des risques « biodiversité » importants ;
  - site adapté au développement d'un projet TSE.
3. Sur la base des fiches de score remplies par les agences locales, la direction Biodiversité mobilise son expertise (connaissance des milieux, espaces de répartition des espèces, topologie du terrain, possibilité d'adaptation des projets) afin de rendre un avis sur le risque et l'opportunité de développer un projet photovoltaïque sur le terrain concerné, les points de difficulté potentiels, les éventuels évitements ou compensations à prévoir et les surcoûts liés à la biodiversité.
4. Le directeur Biodiversité fait valoir cet avis lors du comité de sélection des projets, organisé à l'échelle nationale pour statuer sur la poursuite ou non des différents projets.

#### **Préservation de la biodiversité lors des phases de construction et d'exploitation des centrales :**

Pour assurer le respect de l'engagement de TSE en faveur de la biodiversité tout au long de la vie des projets, des chartes de chantier de faible impact ont été établies afin de guider l'action de la direction de la Construction et des Entreprises réalisant les travaux pour l'ensemble des projets TSE. Dans la même logique, des chartes d'exploitation engagent la direction de l'Exploitation et ses sous-traitants à respecter des engagements clés en faveur de la biodiversité sur la durée totale d'exploitation des centrales.

### Centrales « biodivenergie » favorisant le redéploiement de la biodiversité :

En 2022, TSE a introduit dans sa gamme de produits les centrales « biodivenergie » pensées pour être déployées sur des terrains en zone « naturelle » avec une ambition de redéploiement de la biodiversité. Les centrales biodivenergie s'appuient sur une solution de trackers couplée à des panneaux bifaciaux, présentant une très faible emprise au sol et fournissant un ombrage partiel et tournant plus favorable à la reprise de la végétation initiale. Chaque centrale biodivenergie est conçue en fonction des caractéristiques du terrain d'implantation, avec des critères d'espacement entre les rangées de panneaux (jusqu'à 10 m) et de hauteur au point bas (pilotable) permettant de garantir des projets à moindre impact. Par ailleurs, le déploiement des centrales biodivenergie s'accompagne de la mise en œuvre de sept briques écologiques : des corridors écologiques, une gestion différenciée de la végétation, des gîtes à reptiles, des haies bocagères, des mares, des végétaux locaux et des clôtures perméables pour la faune. Enfin, un programme de suivi qualitatif et quantitatif de la biodiversité est mis en place (l'indice de qualité écologique, suivi PIESO) afin de mesurer l'impact des projets dans la durée. À ce jour, une vingtaine de projets de centrales biodivenergie sont en cours de développement sur le territoire français.

### Contribution au redéploiement de la biodiversité via un programme de mécénat local :

Afin de renforcer sa contribution au redéploiement de la biodiversité, TSE a mis en place un programme de soutien à des actions associatives de reconquête de la biodiversité en France métropolitaine. Un appel à projets a été lancé fin 2021 dans la perspective de financer un projet par agence TSE, sur la période 2022-2023 (8 projets soutenus en tout). Par souci de cohérence avec le domaine d'activité de TSE, les projets visés ont un fort ancrage territorial et portent sur des actions correctives ou restauratrices sur des milieux terrestres. Par ailleurs, et dans un objectif de sensibilisation aux enjeux de biodiversité, les collaborateurs de TSE ont été étroitement associés à la mise en œuvre du programme de mécénat, au travers du choix des projets, de leur suivi et de la réalisation des actions. Un bilan très positif a été tiré de cette première session de mécénat, avec une diversité d'actions déployées sur une surface globale d'intervention de 46 hectares.

### CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Création d'une direction dédiée à la biodiversité
- Exclusion des zones identifiées comme présentant un enjeu majeur
- Rédaction de chartes de chantier de faible impact et d'exploitation
- Recherche de zones sur lesquelles un redéploiement de la biodiversité grâce au projet est envisageable
- Soutien à des actions associatives locales pour le redéploiement de la biodiversité sur le territoire métropolitain

## 5.1 INTÉGRER LA BIODIVERSITÉ AU CHOIX DU SITE

### 5.1.1 Choisir un site à moindre enjeu écologique



Dans un premier temps, le porteur de projet s'appuie sur les cartographies des espaces écologiques protégés (ZPF, Natura 2000, ZNIEFF, réserves naturelles, arrêtés de protection, réserves biologiques, etc.) et leur description, ainsi que les bases de données d'inventaires sur le territoire mises à disposition par l'INPN et les associations locales afin d'identifier et d'éviter les sites présentant le plus d'enjeux. Les porteurs de projets excluront les zones Natura 2000, arrêtés de protection et ZPF (Zones de protection forte). Le choix du site est fait en cohérence avec la stratégie des collectivités (voir 1.1.2 et 1.2.2). Devront être priorités, dans l'ordre les sites :

1. anthropisés ;
2. dégradés du point de vue de la biodiversité et pollués (usage intensif de phytosanitaires, anciens sites poudriers et pyrotechniques, carrières, etc.) ;
3. dégradés du point de vue de la biodiversité (agriculture intensive, friche industrielle, etc.).

Toutefois, il est important de ne pas considérer ces sites comme obligatoirement dénués d'intérêt écologique et de mener des investigations de terrain tout aussi poussées qu'un site à plus forte naturalité.

Un diagnostic préalable réalisé par un écologue sur les sites les moins contraints envisagés permet ensuite d'apprécier les potentialités et les sensibilités en lien avec l'éventuel développement d'un projet photovoltaïque. Le diagnostic comporte au moins une sortie de terrain en période propice au regard des enjeux identifiés, et pourra être également alimenté par les résultats d'une concertation préalable avec les associations naturalistes locales.

Sur la base des premières informations collectées, conformément à la recommandation, le porteur de projet sollicite le pôle énergies renouvelables départemental afin de présenter son projet et recueillir les premiers avis des membres de la commission.

### 5.1.2 Éviter les zones sensibles au sein et à l'extérieur de la zone d'implantation potentielle



Durant la conception du projet, à l'issue des inventaires naturalistes menés dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement, le porteur de projet veille à suivre les recommandations et éviter les secteurs identifiés comme les plus sensibles. Il pourra s'agir par exemple des haies et boisements, zones humides, stations de flore protégée, habitats patrimoniaux ou espèces protégées, etc.<sup>4</sup>.

Il est important, à ce stade, de respecter le temps des phases d'inventaires et d'évaluation des enjeux et sensibilités. Un choix d'implantation trop rapide, sans attendre les résultats complets de l'état initial, peut entraîner de grandes difficultés, voire une impossibilité de justifier le respect de la séquence ERC. Dès lors, ceci peut constituer un motif de refus du permis de construire.

Un des points cruciaux à ne pas occulter est l'anticipation de l'impact de l'OLD (Obligation légale de débroussaillage), en lien avec le risque incendie. En effet, des bandes « tampon », de 5 à 50 m selon les secteurs, doivent être débroussaillées autour des installations photovoltaïques afin de limiter le risque de propagation d'un incendie survenant au sein de la centrale. Ainsi, cet entretien régulier des abords directs entraîne souvent une destruction d'habitat potentielle pour nombre d'espèces floristiques et/ou faunistiques protégées. Dès lors, il convient d'intégrer dès le choix du site, cet espace comme partie intégrante du projet, afin d'anticiper les risques d'impacts.

4. L'UICN travaille actuellement à un rapport sur l'évitement des projets EnR basé sur des retours d'expérience de 25 projets dont 14 photovoltaïques

## EXCLUSION DES HABITATS À ENJEU DE CONSERVATION MAJEUR



COMMUNE DE KATZENTHAL (HAUT-RHIN, 68)

DÉVELOPPEURS : SIPENR ET CCVK

2,2 MWC (2,45 HA)

### CONTEXTE

La communauté de communes de la vallée de Kaysersberg s'est associée à la SEM SIPEnR pour valoriser une friche sur son territoire avec la construction d'une centrale photovoltaïque au sol afin de valoriser une friche sur son territoire. Une société de projet regroupant les deux structures a ouvert son capital à hauteur de 20 % à des collectifs de citoyens.

Le site retenu était une ancienne carrière, ensuite convertie en centre d'enfouissement technique. Ce dernier a été fermé en 1991, puis plusieurs projets de mise en valeur touristique se sont succédé avant d'être abandonnés.



### DESCRIPTION DE LA MESURE

Afin de limiter l'empreinte du projet sur la biodiversité, les porteurs de projet ont rapidement pris le parti d'exclure l'habitat d'intérêt communautaire « pelouses médio-européennes sur débris rocheux » de l'emprise du projet, ainsi qu'une grande partie des ronciers et arbustes bordant la partie sud et sud-ouest de la dalle calcaire, secteur important à la fois pour l'avifaune, mais également pour l'herpétofaune.

Cette mesure, prise très tôt dans la conception du projet, permet ainsi de préserver un habitat biologique dont la valeur patrimoniale et l'enjeu de conservation sur le site sont considérés comme majeurs.

Un balisage des secteurs sensibles en phase chantier permet d'éviter toute problématique de dégradation non contrôlée par les engins de chantier et de supprimer tout risque de stockage de matériaux ou de matériel et de passage d'engins de chantier sur ce secteur particulièrement sensible.

Cette mesure n'a entraîné aucun surcoût (intégré au projet), mais une puissance installée réduite de 10 % environ.

Des pierriers ponctuant le site ont également été déplacés afin de recréer des sites d'héliothermie pour les reptiles.

### CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Choix d'un site sans concurrence d'usage des sols (ancien CET)
- Prise en compte des préconisations du bureau d'études
- Évitement des secteurs présentant le plus d'enjeux
- Participation de la collectivité au capital du projet dès le développement
- Invitation des citoyens à intégrer le capital après la mise en service



## 5.2 RÉDUIRE LES IMPACTS DES PROJETS GRÂCE À DES MESURES ADAPTÉES

### 5.2.1 Concevoir les mesures de réduction



Après avoir appliqué les mesures d'évitement (recommandation 5.1.1), et si des impacts potentiels significatifs sont toujours identifiés, le porteur de projet prévoit des mesures de réduction permettant de ramener les incidences sur la biodiversité à un niveau non significatif.

Ces mesures concernent essentiellement les conditions de mise en œuvre des travaux de construction ou d'exploitation :

- choix de périodes de travaux moins impactantes ;
- adaptations techniques de hauteur des tables, type de clôture, distance inter-rangs, etc. ;
- calendriers d'intervention adaptés ;
- précautions pour certaines espèces durant les travaux ;
- gestion des abords ;
- etc.

#### EN SAVOIR PLUS

Dans le cadre d'un partenariat avec WWF, l'entreprise Bouygues énergies et services a rédigé en 2022 un guide pratique « Projets photovoltaïques & préservation de la biodiversité » qui s'appuie sur le « Guide Pieso ».

Le guide liste et détaille plusieurs mesures spécifiques aux différentes étapes de la construction et d'exploitation d'une centrale photovoltaïque au sol et les coûts associés.

La synthèse de la LPO « Centrales photovoltaïques et biodiversité » (octobre 2022), consacre un chapitre sur les mesures d'atténuation.

### 5.2.2 Mettre en place des mesures visant à réduire l'impact du projet sur la biodiversité



Dans la conception de la centrale, outre un choix pertinent des secteurs d'installation, le plan de masse peut être adapté. Par exemple, les distances inter-rangs peuvent être élargies en cas de présence de cortèges de plantes héliophiles à préserver. Le choix de la hauteur des tables, laissant passer plus de lumière sous ces dernières, peut également être une option. Également, le choix de la largeur des mailles de la clôture ou de laisser un jour écologique entre le sol et cette dernière peut faciliter le passage de la petite faune (évitement de l'effet barrière/rupture de la continuité écologique). Les exemples d'adaptation technique sont nombreux et potentiellement peu coûteux. Ils devront toujours répondre à la particularité du site et des espèces qui le fréquentent. Il conviendra d'éviter les mesures systématiques, sans lien avec le fonctionnement écologique de la zone.

Le chantier se déroule en dehors des périodes les plus importantes du cycle biologique des espèces sensibles identifiées sur le site. Lorsque les travaux planifiés par le maître d'ouvrage pour le parc solaire se font à proximité d'un secteur sensible du point de vue écologique, des périmètres de protection autour des habitats naturels sensibles sont mis en place préalablement

aux travaux de construction. Le maître d'ouvrage s'engage également à ne pas pratiquer d'apport de terre végétale extérieure afin d'éviter tout risque d'importation de semis de plantes invasives. À l'inverse, en cas de présence de plantes invasives sur le site d'implantation, un plan d'éradication est nécessaire, complété par une mesure empêchant tout risque d'exportation des banques de graines afin d'éviter toute propagation.

Dans le mode de gestion de la centrale, les principales mesures liées aux habitats naturels concernent l'entretien des espaces entre les structures de panneaux. Aucun produit phytosanitaire n'est utilisé et la fauche se fera mécaniquement ou par éco-pâturage. Un retard de fauche, voire une gestion différenciée ou une gestion écologique des milieux pourront être proposés lors de l'étude d'impact afin de favoriser l'exploitation du couvert végétal par la faune (nidification, reproduction, chasse).

## 5.3 COMPENSER LES IMPACTS RÉSIDUELS ET ACCOMPAGNER LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES

### 5.3.1 Compenser (en dernier recours)



Après avoir épuisé les mesures d'évitement (5.1) puis de réduction (5.2) applicables à son projet, le maître d'ouvrage peut proposer en dernier recours des mesures compensatoires pour la biodiversité impactée par le projet. Les mesures seront conçues conformément au guide de mise en œuvre « Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique » (MTES, OFB, CEREMA, 2021).

Les mesures compensatoires sont adaptées aux espèces ou cortèges d'espèces pour lesquels subsiste une incidence résiduelle significative au terme de la séquence éviter, réduire. Le porteur de projet peut proposer des opérations de génie ou de gestion écologique (re-végétalisation, création de micro-habitats, amélioration de corridors biologiques, mesures agroenvironnementales, etc. favorisant une espèce patrimoniale ou la biodiversité en général) sur les emprises temporaires du chantier, ou sur d'autres terrains conventionnés ou acquis spécifiquement.

Généralement, la compensation étant une réponse à un impact significatif sur une espèce floristique ou faunistique (ou son habitat) protégée, elle fait partie d'une démarche de demande de dérogation au titre des espèces protégées. Ainsi, en vue d'obtenir cette dérogation, il est impératif de démontrer, entre autres, l'absence de solution alternative satisfaisante (soit la démonstration du respect de la séquence éviter et réduire au préalable). En d'autres termes, la compensation ne peut être utilisée directement, sans avoir au préalable démontré l'impossibilité d'éviter et réduire davantage. Par ailleurs, l'octroi de la dérogation ne pourra se faire que si celle-ci ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations d'espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle. Enfin, une mesure de compensation devant répondre à des exigences d'obligation de moyens et de résultats, il est indispensable d'en assurer la réalisation. Cette garantie doit être apportée par la preuve d'un engagement foncier (signature de conventions avec des propriétaires par exemple) et d'une planification technique (plan de gestion, convention avec un opérateur de compensation spécialisé en génie écologique), et ce, pour un temps au moins égal à la durée de vie de la centrale. L'anticipation et la planification des besoins de compensation et des fonciers associés sont primordiales afin d'éviter les trop fortes tensions sur les terrains de compensation.

Les mesures d'accompagnement associées au projet peuvent également porter sur la gestion/restauration d'habitats (ou espèces) patrimoniaux présents aux abords immédiats des installations, pour aider à maintenir/améliorer leur état local de conservation sans qu'ils aient été impactés par le projet. Les abords du site peuvent également être concernés par des mesures de gestion conservatoires des lisières, voire de restauration des continuités écologiques.

Des semis de plantes mellifères peuvent également apporter une ressource précieuse pour les pollinisateurs (ainsi que leur prédateur), et plus largement la flore et les arbres du secteur qui bénéficieront du travail de ces insectes. Si le secteur est favorable aux amphibiens, des mares (zone de reproduction) et des hibernacula (zone de repos et d'hibernation) peuvent être créées. Des corridors écologiques (haies par exemple) peuvent également être recréés afin d'améliorer la trame verte et bleue du secteur. Ce type de gestion ou de mesures d'accompagnement, visant à améliorer le bilan écologique, sont d'autant plus souhaitables dans les secteurs dégradés enclins à une plus forte reconquête de la biodiversité.

Les mesures d'accompagnement peuvent aussi se traduire par des suivis scientifiques de la flore et de la faune, et ainsi être destinées à améliorer la connaissance sur une espèce ou un cortège d'espèces données. Ces retours d'expériences peuvent être précieux pour l'ajustement de certaines mesures afin de les améliorer.

Certaines mesures en matière de biodiversité nécessitent d'élargir la maîtrise foncière (acquisition, convention) au-delà des emprises des installations, donc d'élargir aussi la relation avec les acteurs, dès le début de la conception. C'est le cas des mesures visant à la mise en place de pratiques d'agriculture durable, qui peuvent également être mutualisées avec des mesures de compensation agricole collective ou de sylviculture durable.

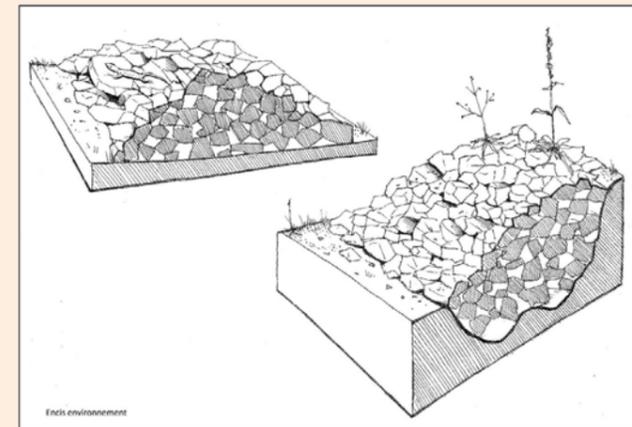


## RETOUR D'EXPÉRIENCE

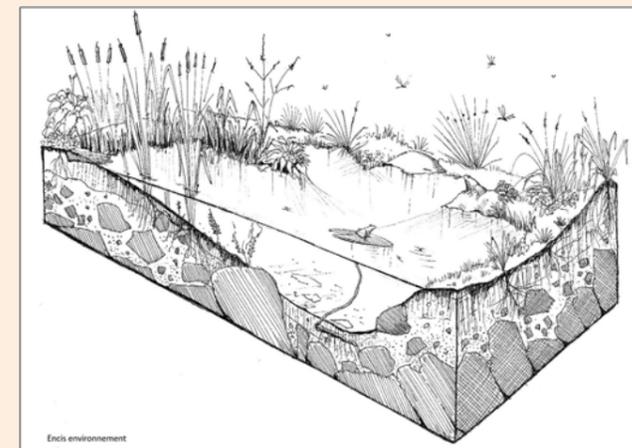
*Méga-gîte à chiroptères installé en lisière d'un boisement sur site, pour compenser la destruction d'un habitat abritant une colonie de pipistrelles communes*



*Schéma de principe de pierriers à mettre en place pour proposer des zones de refuge pour les reptiles*



*Schéma de principe de restauration de mare, pour compenser la perte d'habitat de reproduction pour les amphibiens*



### 5.3.2 Rechercher la mutualisation des compensations avec d'autres projets afin de démultiplier les impacts positifs



Il pourrait également être intéressant dans certains cas, du point de vue de l'efficacité écologique des mesures, de mutualiser les mesures compensatoires entre différents projets dans un même secteur.

Ces mesures peuvent soit être mise en œuvre avec l'appui d'opérateurs de compensation, tels que le Conservatoire des espaces naturels ou la filiale biodiversité de la Caisse des dépôts et consignations ou d'autres structures non institutionnelles intervenant localement. Le partage d'informations et de concertation avec les autres projets sur le territoire peut également permettre aux acteurs concernés de concevoir ensemble des mesures collectives ambitieuses.

Il conviendra toutefois de rester vigilant à la cohérence géographique et fonctionnelle des parcelles compensatoires vis-à-vis des espèces impactées. Si un regroupement peut s'avérer bénéfique et plus efficace, la compensation doit répondre à l'effet négatif subi. Ainsi, la destruction d'habitats naturels d'oiseaux protégés locaux doit être compensée par la recréation d'habitats similaires, fonctionnellement équivalents, sur un territoire proche, afin que les populations impactées puissent en profiter.

De nouvelles solutions d'évitement peuvent enfin se révéler judicieuses au moment de la recherche des terrains de compensation. En effet, afin de toujours protéger un site riche en biodiversité, le bon sens amènera parfois à utiliser les terrains pressentis pour la compensation pour implanter la centrale<sup>5</sup>.

### 5.3.3 Réaliser un suivi des impacts du projet, de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures en phase d'exploitation



Un suivi du comportement général de la faune et de la flore sur une centrale photovoltaïque au sol en phase d'exploitation apporte un retour d'expérience permettant une meilleure analyse des effets de ce type d'installation sur le milieu naturel.

Le suivi écologique, dimensionné dès la conception du projet et dans le cadre de l'étude d'impact, devra s'appuyer sur la « Boîte à outils pour l'optimisation des suivis écologiques et des techniques d'intégration de l'énergie solaire », « Pieso Boost » (ADEME, 2020). Basés sur des études de type BAIC (*Before/After Control Impact*), les paramètres étudiés pourront être les suivants, en fonction des spécificités du site et du projet :

- évolution de la qualité des sols ;
- évolution des communautés végétales ;
- évolution de la composition et de l'abondance du peuplement aviaire ;
- évolution de la fréquentation de la centrale par l'entomofaune ;
- évaluation de l'efficacité des mesures.

Le calendrier fixé pour ce suivi pourrait être le suivant :

- étude annuelle de chacun des paramètres ci-dessus au cours de 3 campagnes d'inventaires étalées sur les cinq premières années d'exploitation (ex. : après les travaux, un an après les travaux, quatre ans après les travaux) ;
- suivi quinquennal pendant quinze ans de plus.

Chaque campagne de relevés fera l'objet d'un rapport remis au maître d'ouvrage, et qui pourra proposer une adaptation de certaines mesures (ex. : entretien de la centrale) et éventuellement de la procédure des suivis restant à réaliser. Conformément au 2.5, les résultats seront partagés et exploités afin d'améliorer l'état de l'art.

Les mesures de suivis sont intégrées au modèle économique du projet dès son initiation. La mise en œuvre de ces suivis permet de confirmer la bonne prise en compte de l'écologie dans la conception du projet, et pourra être mise en avant lors de la recherche d'acheteurs de l'électricité produite (politique d'achat responsable). Cela facilitera également une communication positive autour du projet.

Conformément au chapitre 2.5, les données collectées sont rendues publiques afin d'améliorer l'état de l'art, par exemple via le centre de ressources « EnR et Biodiversité » en cours de création par l'ADEME et l'OFB ou l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité prévu par le projet de loi relatif à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

### 5.3.4 Favoriser le développement de la biodiversité sur les sites dégradés



L'occupation des sols ou les modes de gestions de certaines parcelles anthropisés, dégradés du point de vue de la biodiversité, voire pollués (agriculture intensive, friche industrielle, etc.) peut provoquer une faible diversité et patrimonialité des espèces. Sur ces sites, la mise en œuvre d'un projet photovoltaïque peut, dans certains cas, favoriser le développement de la biodiversité : arrêt de l'usage de produits phytosanitaires, dépollution en amont du chantier, etc.

En privilégiant des sites de ce type, au-delà de limiter les impacts potentiels du projet, l'exploitant pourra travailler à la restauration des milieux. Les conditions d'exploitation seront ainsi adaptées aux types de sols présents, et à la faune et la flore indigènes afin de privilégier leur développement.

Les mesures à mettre en œuvre dans ce cadre devront être dimensionnées et budgétisées dès la conception du projet, et intégrées dans son modèle économique, via notamment :

- l'intervention d'écologues au plus tôt dans le développement du projet ;
- la prise en compte des avis des écologues, et l'intégration au modèle économique d'un taux d'abandon de projet en lien avec les enjeux de biodiversité ;
- la réflexion à une stratégie de gestion des sites sur le long terme.

<sup>5</sup> Le CNPN relève des cas de centrales installées sur des terrains très riches en biodiversité (friches militaires notamment) qui sont ensuite compensés par des sols labourés transformés en prairies. Les critères de succès sont alors faibles et le CNPN préconisera de placer la centrale PV sur les terrains labourés plutôt que sur les friches militaires, au regard des autres paramètres.

## MISE EN PLACE D'UN SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ SUR 6 ANNÉES



COMMUNE DE TRESSERRE (PYRÉNÉES-ORIENTALES, 66)

DÉVELOPPEUR : SUN'AGRI

2,1 MWC (4,5 HA)

3 HA DE ZONE TÉMOIN

### CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet d'agrivoltaïsme sur vigne mis en service en 2018, la société Sun'Agri, filiale de Sun'R, a souhaité mettre en place un suivi de la biodiversité. L'objectif du suivi consiste à appréhender l'impact réel qu'un système agrivoltaïque pourrait avoir sur la biodiversité et plus largement sur l'agroécosystème.

Une zone témoin de 3 ha permet de comparer les effets du projet par rapport à des parcelles non équipées. Un suivi écologique est alors réalisé sur six années sur le parc, ainsi qu'un suivi agronomique sur cinq ans est également réalisé par la Chambre d'agriculture.



Éléments de biodiversité observés sur le site de Tresserre (66) :

- a. Moineau soulcie et Etourneau sansonnet, E. LEVESQUE
- b. Vesce velue (*Vicia villosa*), J. MIEUSSET
- c. Grenouille de Perez (*Pelophylax perezii*), S. ALBINET
- d. Machaon (*Papilio machaon*), E. LEVESQUE
- e. Parcelle témoin, J. MIEUSSET

### PREMIERS RÉSULTATS DU SUIVI

Les trois premières années de suivi (2020-2022) montrent un impact plutôt négatif sur la flore présente dans l'inter-rang des vignes, avec une plus faible diversité spécifique. Néanmoins, au fil des trois années, on observe une tendance à l'homogénéisation des cortèges floristiques entre parcelle témoin et parcelle équipée. Les reptiles, mammifères et rhopalocères sont plutôt positivement affectés avec de nouveaux abris et supports de thermorégulation pour les premiers, et un repos sous ombrage lors des fortes chaleurs pour les seconds

L'impact est mitigé pour les chiroptères et l'avifaune, avec différents effets positifs, neutres et négatifs. Pour les chiroptères, les persiennes sont utilisées pour les grands déplacements du Grand Rhinolophe et les chiroptères utilisent l'ensemble du site pour la chasse, mais une activité légèrement plus faible au centre de la parcelle. Pour l'avifaune, la structure sert de support de nidification, perchoir ou poste de champ pour certaines espèces, mais constitue un obstacle à la chasse à vue pour les rapaces, et certaines espèces se nourrissant en vol évitent la parcelle (observation néanmoins en 2022, d'un groupe d'hirondelles rustiques utilisant la parcelle équipée pour se nourrir).

À la suite des premières observations, les mesures d'accompagnement ont été ajustées (déplacement d'un nichoir, évolution de l'entretien du site).

### CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Projet agrivoltaïque, priorisant la production agricole à la production électrique
- Mise en place d'un suivi écologique sur 6 années
- Adaptation des mesures suite aux résultats du suivi



## 06 PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX DU PAYSAGE

*Le paysage constitue une relation entre les caractères naturels d'un site et les activités humaines liées à l'exploitation économique de ce territoire. C'est une relation complexe qui existe entre les éléments naturels structurant les paysages et les événements humains qui y ont dessiné des usages liés à leurs besoins.*

*L'Imagier Paysage-énergie réalisé par la Chaire paysage et énergie de l'École nationale supérieure de paysage avec le soutien de l'ADEME rappelle que « depuis toujours, il existe un lien étroit entre le paysage et l'énergie. La production, le stockage et l'acheminement de l'énergie contribuent depuis des milliers d'années à l'évolution et la transformation des paysages. Ils marquent l'histoire de nos territoires et forgent leurs identités : aqueducs, canaux, moulins, barrages, gestion de la forêt, terrils, raffineries, stations essences, centrales hydroélectriques, nucléaires, au fioul, à charbon et au gaz, lignes à haute tension, biocarburants, panneaux solaires et photovoltaïques, éoliennes... ». Cependant, comme le rappelle le collectif « Paysages de l'après-pétrole », « nous vivons aujourd'hui dans les paysages du pétrole, du gaz, de l'atome : ceux du tout voiture, de l'étalement urbain, des grands champs ouverts de l'agriculture intensive. Gaspillages, pollutions, risques liés au changement climatique et à l'érosion de la biodiversité... L'énergie abondante et bon marché qui a donné naissance à ce type de développement envoie du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et menace nos équilibres de vie. Une transition énergétique est indispensable ». Le solaire photovoltaïque fait partie des énergies nécessaires à la transition, et plusieurs études montrent que les centrales au sol ont un rôle indispensable à jouer.*

*Étant donné leurs hauteurs relativement faibles, les centrales photovoltaïques au sol ne constituent pas des éléments visibles de loin. Les visions sont rapidement barrées par la végétation, les bâtiments ou la topographie. Néanmoins, les centrales photovoltaïques au sol peuvent occuper de grandes superficies et introduisent de nouveaux éléments dans le paysage.*

*De fait, l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol doit s'inscrire dans une démarche d'aménagement du paysage et faire l'objet d'une analyse aux différentes échelles susceptibles d'être impactées par le projet.*

### EN SAVOIR PLUS

« Imagier Paysage-énergie » réalisé par la Chaire paysage et énergie de l'École nationale supérieure de paysage avec le soutien de l'ADEME (2022) : <https://presse.ademe.fr/2022/09/levolution-des-paysages-en-france-dhier-a-2050-quelle-place-pour-lenergie.html>

Collectif Paysages de l'après-pétrole : <http://www.paysages-apres-petrole.org/>

## 6.1 INTÉGRER LE PAYSAGE DANS LE CHOIX DU SITE

### 6.1.1 Prendre en compte les critères paysagers



Le porteur de projet fait intervenir un expert du paysage (paysagiste, géographe, ingénieur des territoires) le plus à l'amont possible de sa démarche, pour l'aider à réfléchir à l'évolution des paysages du territoire et à définir ses ambitions en matière de transition énergétique en tenant compte des incidences notamment paysagères, pour aboutir à un projet de paysage pensé et partagé avec la population et les acteurs du territoire.

Comme décrit en [recommandation 4.2.2](#), une concertation proportionnée à la dimension des projets et aux enjeux sociétaux est menée préalablement au projet. Le porteur de projet sélectionne et adapte la zone d'implantation potentielle en fonction des résultats de cette concertation.

Au-delà des sites paysagers et patrimoniaux remarquables, le paysage vernaculaire doit également être pris en compte dès le choix du site. Les effets visuels potentiels depuis le bâti et en particulier l'habitat proche ne doivent pas être négligés, dès le choix du site.

## 6.2 CONCEVOIR UN PROJET ADAPTÉ AU TERRITOIRE

### 6.2.1 Dimensionner une centrale en concordance avec le contexte local



Le porteur de projet réfléchit son implantation en fonction des structures paysagères existantes, et aux sensibilités identifiées. Cela peut nécessiter d'adapter les limites du projet sans nécessairement suivre précisément les limites cadastrales. Les rangées de panneaux doivent également suivre et souligner les courbes de niveau afin d'améliorer leur intégration.

Les structures paysagères peuvent également être soulignées en jouant sur l'espacement entre les tables et la densité des panneaux, en fonction notamment du relief, mais également de la végétation avoisinante et de l'usage des sols.

Le contexte local, en particulier le parcellaire, le bâti proche et les éléments paysagers et patrimoniaux remarquables sont également pris en compte pour définir la taille du projet.

Le tracé des pistes périphériques et traversant le site est défini en concertation avec les paysagistes afin d'apporter de la cohérence au projet paysager.



### 6.2.2 Choisir des procédés favorisant l'intégration paysagère



Le matériel utilisé influe très fortement sur l'intégration paysagère du projet. D'une manière générale, chaque élément (panneaux, structures, locaux techniques, clôture, portail, etc.) doit être choisi en fonction du contexte local et des sensibilités du territoire vis-à-vis du projet.

Les panneaux constituent l'élément le plus imposant de la centrale. Des tons mats seront privilégiés afin de limiter la réflexion de la lumière et ainsi la visibilité du projet. Plutôt qu'une face arrière blanche, largement répandue sur les panneaux monofaciaux, une couleur plus foncée ou des panneaux bifaciaux seront privilégiés afin de limiter les perceptions visuelles du projet. Dans le cas d'une face arrière foncée, une perte de production de l'ordre de quelques dixièmes de pour cent pourra être observée, mais avec des panneaux bifaciaux les surcoûts sont compensés par les gains en productible.

Pour l'ensemble des équipements connexes, les matériaux et leurs couleurs sont choisis en cohérence avec le territoire et le contexte local. Ainsi, le poste de livraison et les autres locaux techniques pourront être soit bardés, soit peints d'une couleur concordante avec leur environnement. Pour les clôtures, si elles sont nécessaires, seront privilégiés des poteaux en bois local et des mailles d'une couleur favorisant leur intégration paysagère.

Enfin, les différentes pistes sont dimensionnées afin de réduire leur emprise au maximum, et recouvertes d'un concassé adapté en cohérence avec les matériaux disponibles en sous-sol et le contexte local. À la fin du chantier, les aires de stockage et de stationnement non utiles en phase d'exploitation sont décompactées et réhabilitées.

### 6.3 METTRE EN ŒUVRE DES MESURES POUR AMÉLIORER L'INTÉGRATION PAYSAGÈRE DES PROJETS

Une fois le projet défini, en fonction des incidences résiduelles du projet, des mesures sont mises en œuvre afin de les réduire ou d'accompagner l'intégration paysagère du projet.

#### 6.3.1 Concevoir des mesures de réduction spécifiques au contexte local



Dans un premier temps, il est important de se poser la question de la nécessité de cacher ou au contraire de rendre visible le projet en fonction du contexte local. Le choix se fait en fonction de critères paysagers, mais également des perceptions sociales du projet et du territoire par les riverains. Ainsi, la réflexion sera alimentée par la concertation telle que décrite en **recommandation 4** : Associer largement les acteurs et citoyens du territoire.

Un travail sera ensuite mené avec les riverains proches du parc afin de définir des mesures de réduction sur l'emprise du projet, voire chez eux, telles que la plantation ou la densification de haies afin de limiter les vues. Les mesures devront être précisées autant que possible dès l'étude d'impact sur l'environnement, afin d'assurer leur bonne mise en œuvre. Pour les haies par exemple, les caractéristiques doivent être définies, en lien avec la biodiversité : hauteurs des plants, linéaires, essences (locales et adaptées au site), protections éventuelles et conditions d'entretien.

#### 6.3.2 Prévoir les mesures d'accompagnement pertinentes



Si le territoire s'y prête, des aménagements favorisant l'appropriation locale des projets ainsi que le lien social et territorial sont créés (voir 3.3.4). Ces aménagements peuvent prendre des formes diverses et permettent de donner une identité au parc solaire, d'encourager une meilleure acceptation du projet par les habitants du secteur et d'informer sur l'historique du projet et son intérêt.

En fonction de la localisation et de la fréquentation du site, il peut s'agir de la création de lieux de rencontre et d'échange (jardin partagé, aires de jeu, tables de pique-nique, etc.) ou de l'aménagement de sentiers de randonnée avec des panneaux d'information en lien avec la transition énergétique, les spécificités du site et la centrale réalisée.

Des mesures peuvent également être mises en œuvre sur la zone du projet et en particulier les zones évitées, dans un objectif de renaturation en particulier des sites dégradés, voire pollués.



#### 6.3.3 Réaliser le suivi des mesures mises en place



L'exploitant de la centrale est responsable de la mise en œuvre des mesures et surtout de leur suivi sur la durée d'exploitation de la centrale soit pendant trente à quarante ans. Dès la fin du chantier, il est important de veiller à la renaturation des espaces pouvant l'être, afin de limiter au maximum les emprises artificialisées.

Lorsque des haies sont prévues, un passage au printemps suivant la phase de plantation permet de vérifier la survie des plants, et éventuellement d'organiser un recépage et/ou un remplacement. Un passage annuel pour la taille et le dégagement de la végétation herbacée sans recours aux produits phytosanitaires est maintenu les premières années.



## 07 PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX DES SOLS VIVANTS

*Un sol vivant se définit comme un sol fertile pour la végétation et les cultures, accueillant un écosystème de micro-organismes agissant en interaction pour assurer la bonne santé du sol et pour contribuer à l'efficacité de ses fonctions écologiques, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques.*

*Les installations photovoltaïques au sol mobilisent, sur plusieurs décennies, du foncier souvent agricole ou naturel. Ces installations peuvent générer des concurrences, voire des conflits, avec la santé et l'usage des sols qui doivent être minimisés, en veillant à ne pas altérer, ponctuellement ou durablement, la qualité des sols. À l'inverse, le développement d'un parc photovoltaïque au sol peut constituer un levier efficace pour (ré)activer les services écosystémiques du sol, apaiser les pressions ou soutenir la transition agricole.*

*Pour le WWF, la lutte contre la dégradation des sols, le maintien de sols vivants et la transition agricole et alimentaire sont des critères fondamentaux de la démarche « Énergies renouvelables et durables ».*

### 7.1 DÉVELOPPER LES OUTILS DE CONNAISSANCE

#### 7.1.1 Conduire une analyse multifonctionnelle de la qualité des sols et des services écosystémiques en amont du projet



La connaissance de la qualité des sols et du niveau des services écosystémiques qu'ils rendent est un préalable nécessaire à la démarche Éviter, Réduire, Compenser. Elle doit conduire, à travers une analyse multifonctionnelle des sols, à éviter d'utiliser les meilleurs sols pour des projets potentiellement impactants. Cette connaissance fine de la qualité des sols doit également permettre de définir l'ensemble des mesures nécessaires au maintien ou à l'activation des fonctions écologiques du sol afin de fournir durablement des services écosystémiques tels que la séquestration du carbone, la régulation hydrique, de l'érosion, du climat, la production alimentaire, la biodiversité...

Une analyse multifonctionnelle de la qualité des sols et des services écosystémiques rendus est conduite en amont de la démarche de projet :

- par les collectivités, comme élément d'aide à la décision pour la délimitation des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables visées à l'article L141-5-3 du Code de l'énergie et/ou pour la désignation des surfaces ouvertes à un projet de parc photovoltaïque au sol dans le document-cadre arrêté par le préfet visé à l'article L111-29 du Code de l'urbanisme ;
- par le développeur lors de la phase de prospection et de définition de la zone d'implantation potentielle.

L'analyse donnera lieu à une restitution graphique à l'échelle parcellaire, voire intra-parcellaire, établissant une hiérarchisation de la qualité des sols.



#### 7.1.2 S'appuyer sur des données d'experts



L'analyse multifonctionnelle de la qualité des sols repose sur des méthodes d'évaluation et des indicateurs adaptés aux conditions locales. Elle s'appuie sur des données scientifiques disponibles (organismes publics, observatoires, associations, recherche scientifique, travaux universitaires...) et des indicateurs définis à une échelle pertinente.

Afin de confirmer et d'affiner la connaissance bibliographique, la collectivité et/ou le développeur recourent à des expertises complémentaires et diligentent des analyses de terrain (échantillonnage...).

En l'absence de méthodologie générale, le recours à une assistance à maîtrise d'ouvrage qualifiée pour définir les indicateurs, des méthodes d'évaluation adaptées et les leviers d'amélioration de la qualité des sols est recommandé (AMO agro-pédologue).

#### EN SAVOIR PLUS

- Dans le cadre du projet AgrInnov, l'Observatoire français des sols vivants a établi une liste d'indicateurs permettant d'évaluer l'état biologique des sols.
- Rapport AgrInnov « Tester les indicateurs de l'état biologique des sols en lien avec les pratiques agricoles » – Observatoire français des sols vivants (OFSV) – 2019
- Dans le cadre du projet de recherche MUSE financé par l'ADEME, le CEREMA a défini une méthode permettant de cartographier la multifonctionnalité des sols à travers quatre indicateurs afin d'intégrer la qualité des sols dans les documents d'urbanisme.  
« MUSE – Intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme » – CEREMA, INRAe,IRSTV, BRGM, Chambre d'Agriculture de l'Indre, Université d'Aix-Marseille – mars 2022

### 7.2 PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX LIÉS AUX SOLS VIVANTS

#### 7.2.1 Éviter les meilleurs sols dans la localisation des projets



La préservation des sols vivants s'intègre dans la définition des stratégies territoriales de développement des EnR (voir 1.1.2 et 1.2.2). Il s'agit d'une dimension aujourd'hui centrale du développement territorial durable qui détermine sa capacité future de résilience face au dérèglement climatique. La connaissance et la reconnaissance des services écosystémiques des sols participent à la définition des choix de localisation des projets et se rattachent aux critères d'exclusion.

Ainsi, les meilleurs sols identifiés par l'analyse multifonctionnelle ainsi que, par principe, les milieux forestiers doivent être évités. Ils seront exclus des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables. Dans ce cadre, l'analyse privilégie une échelle intercommunale pour éviter les concurrences territoriales et les conflits d'usages et s'intégrer dans une stratégie territoriale cohérente.

Ils doivent également être exclus des surfaces ouvertes à un projet d'installations photovoltaïques au sol définies par le document-cadre arrêté par le préfet.

Le rôle des collectivités dans la connaissance et la remontée de l'information est prépondérant dans la définition de ces documents.

Ainsi, les stratégies territoriales de déploiement des énergies renouvelables privilégient :

- les sols artificialisés, dégradés ou pollués (voir 1.2.2 et 2.2.1) ;
- les sols de très faible qualité ou potentialité agronomique ;
- les sols incultes ou inexploités au sens de l'article L111-29 du Code de l'urbanisme.

De la même façon, lors de la phase de prospection et à l'échelle de la zone d'implantation potentielle, le développeur intègre la question des sols vivants et des potentiels agronomiques dans les paramètres d'évitement.

### 7.2.2 Mettre en place des mesures de réduction adaptées



En complément des mesures d'évitement, le développeur ou le bureau d'études définit les mesures de réduction visant à réduire les impacts temporaires ou durables des installations photovoltaïques sur la qualité des sols, dans les différentes phases de vie du projet.

Sans exhaustivité, les mesures de réduction peuvent consister à :

PHASES DU PROJET	MESURES DE RÉDUCTION
Développement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapter le projet à la topographie naturelle du site pour limiter les modifications topographiques par des travaux de déblais/remblais</li> <li>• Limiter l'emprise au sol des bâtiments techniques (postes de transformation, postes de livraison...)</li> <li>• Préserver un maximum de sols perméables pour optimiser les apports hydriques aux sols</li> <li>• Adapter les technologies en fonction des services écosystémiques des sols : types de structures, types de fixations, espacements inter-tables, matériaux des pistes d'exploitation...</li> </ul>
Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapter le calendrier des travaux au cycle biologique des sols</li> <li>• Mettre en défens les sols à éviter</li> <li>• Éviter le décapage des sols : la terre végétale décapée doit être gérée avec un soin (méthode de décapage, stockage dans de bonnes conditions) ; elle sera réintégrée sur site pour favoriser la cicatrisation du chantier ou réemployée dans le cadre de mesures compensatoires (soutien à l'agriculture, mesures de génie écologique)</li> <li>• Éviter le compactage des sols par les engins de chantier, délimiter et respecter les emprises de chantier : le compactage des sols peut avoir des incidences sur plusieurs années, il est donc particulièrement néfaste pour la qualité des sols, la valeur agronomique de parcelles agricoles et la restauration d'habitats naturels</li> <li>• Le constructeur adapte et complète si nécessaire les mesures d'évitement et de réduction prévues par le maître d'ouvrage pour parer à des incidents ou sensibilités non prévus. La phase de construction est cruciale en termes d'impacts sur les sols. Le suivi du chantier permet d'améliorer les mesures si nécessaire</li> </ul>

PHASES DU PROJET	MESURES DE RÉDUCTION
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir un couvert végétal adapté à la nature des sols et à leurs services écosystémiques</li> <li>• Éviter les intrants chimiques dans l'entretien des installations et du site (éviter les produits phytosanitaires tels que pesticides, herbicides, fongicides de nature chimique, privilégier un nettoyage des panneaux à l'eau claire...)</li> </ul>
Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la réversibilité totale des installations (voir 2.4.3)</li> <li>• Réintroduire une couche de terre végétale aux caractéristiques adaptées à la nature du sol et aux conditions locales</li> </ul>
Renouvellement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évaluer l'efficacité des mesures de réduction préalablement mises en œuvre, les pérenniser ou les corriger</li> </ul>



### 7.2.3 Analyser les effets sur les sols dans les études d'impact



L'étude d'impact intègre la question des sols vivants dans l'état initial de l'environnement et dans l'analyse des impacts du projet sur l'environnement. Elle retranscrit les résultats de l'analyse multifonctionnelle de la qualité des sols à l'échelle de la zone d'implantation potentielle.

Elle définit en conséquence les mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement (amélioration), de suivi et de compensation adaptées. Elle détermine les indicateurs d'impacts sur les sols et procède à l'évaluation des effets des installations sur la qualité des sols, en tenant compte des effets cumulés avec d'autres sites anthropisés dans l'environnement immédiat.

Elle établit le bilan coût/avantage du projet au regard des fonctions climatiques des sols (bilan carbone du projet/capacité de séquestration du carbone des sols...) (voir 2.2.3).

#### EN SAVOIR PLUS

Rapport sur les indicateurs d'impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages – ADEME, Deloitte & Biotope – 2019

## 7.3 AMÉLIORER LA QUALITÉ DES SOLS

### 7.3.1 Augmenter les services écosystémiques des sols



Au sein de la séquence ÉviteR, Réduire, Compenser, le développeur intègre la dimension « Améliorer », qui vise à activer, restituer ou amplifier la qualité des sols et leurs services écosystémiques à travers des mesures d'accompagnement. Ces mesures de bénéfice écologique ou agronomique sont définies en lien avec les méthodes et indicateurs d'évaluation de la qualité des sols et adaptées aux conditions locales.

Sans exhaustivité, les mesures d'accompagnement peuvent consister à :

- planter un couvert végétal adapté aux conditions pédologiques et hydriques locales ;
- introduire ou dynamiser l'activité microbiologique par un apport de matière organique ;
- dépolluer le sol par des pratiques de phytoremédiation ;
- mettre en place des pratiques d'agroforesterie ou d'agriculture régénérative.

Ces mesures s'appuient sur des retours d'expérience favorables sur des sols comparables, sur la littérature scientifique et des recommandations d'experts (AMO pédologue...). Elles peuvent s'inscrire dans des démarches expérimentales mises en place par des organismes de recherche.

## RETOUR D'EXPÉRIENCE

## PROGRAMME ÉCHO - « UNE SOLUTION DE RÉ.GÉNÉRATION »

DÉVELOPPEUR : AMARENCO

### CONTEXTE

*La régénération est un engagement fondamental d'AmarencO, qui vise à restaurer les écosystèmes naturels sous sa gestion en améliorant la santé des sols, la biodiversité et la gestion de l'eau. À travers le programme ÉCHO, le développeur cherche à améliorer la productivité des terres et la résilience écologique.*

*Le programme ÉCHO vise à développer des programmes de régénération adaptés à chaque site, chaque climat et chaque type de sols sur lesquels sont déployées les centrales photovoltaïques au sol et agrivoltaïques, afin de redonner la capacité des sols à absorber les émissions carbone et de favoriser la biodiversité ainsi que la rétention d'eau.*

**AMARENCO**  
Invest in RE.Generation

## CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Le programme ÉCHO repose sur un investissement financier lors de la mise en opération de la centrale et pendant toute sa durée de vie permettant de définir le projet régénératif, d'adapter les pratiques, équipements, espèces, et de se former.
- La démarche repose sur 5 étapes de conception et de suivi de la centrale :
  1. Une étude initiale visant à assurer la non-dégradation des terres et à établir le potentiel de régénération
  2. Une analyse de l'état du sol et de l'écosystème en s'appuyant sur 6 indicateurs : taux de carbone dans le sol, biodiversité dans le sol et en surface, couvert végétal sous les panneaux, pollution du sol, infiltration de l'eau dans le sol, inclusion d'une micro-forêt régénératrice
  3. L'accompagnement au design du projet régénératif (actions à mettre en œuvre, type de culture, évolution...)
  4. La mise en œuvre du projet
  5. Le suivi
- Les solutions régénératives privilégiées sont :
  - ◇ Mise en place de micro-forêts régénératrices, espèces endémiques, polyculture, agroforesterie
  - ◇ Évolution du travail du sol, maintien du couvert végétal, mise en place de haies
  - ◇ amendements naturels, évolution de la gestion phytosanitaire
- Les bénéfices attendus :
  - ◇ Augmenter la capture de carbone dans le sol
  - ◇ Augmentation de la biodiversité
  - ◇ Augmentation de la qualité du sol
  - ◇ Augmenter la productivité des terres
  - ◇ Augmentation de la résilience du sol
  - ◇ Amélioration de la gestion de l'eau
  - ◇ Lutte contre la désertification et l'artificialisation

### 7.3.2 Favoriser les démarches de co-bénéfices



Les installations photovoltaïques au sol peuvent être couplées avec un autre usage du sol dans l'objectif de créer une synergie permettant à chaque activité de tirer des bénéfices respectifs de l'usage du sol.

Les terres agricoles cultivées ou exploitées, ou présentant un potentiel agronomique significatif, doivent être évitées. En toutes hypothèses, le maintien ou l'introduction d'une activité agricole sur le site d'exploitation seront privilégiés par le développeur, dans une optique de valorisation du potentiel agricole s'inscrivant dans une démarche de co-bénéfices.

Les installations photovoltaïques au sol seront conçues, d'un point de vue technique, pour être compatibles avec les activités agricoles ou pastorales qui sont effectivement pratiquées sur le site ou qui auraient vocation à s'y développer au regard de son potentiel agronomique. À cet effet, le développeur s'appuie sur des retours d'expérience favorables ou sur des démarches expérimentales en lien avec la recherche scientifique.

En cas d'introduction ou de réactivation d'une activité agricole ou pastorale sur le site, le développeur consulte les acteurs locaux pour identifier des porteurs de projets agricoles compatibles avec les installations photovoltaïques et facilite l'accès au foncier.

#### EN SAVOIR PLUS

- « Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme – État de l'art, guide de classification, recueil des retours d'expérience et fiches techniques » – ADEME – 2021
- Programme de recherche DEM&TER - Valorem

DÉMARCHE  
EXPÉRIMENTALE



## PROGRAMME DE RECHERCHE DEM&TER – DÉMONSTRATEUR AGRIVOLTAÏQUE DANS LES LANDES

COMMUNE DE LOSSE (LANDES, 40)

DÉVELOPPEUR : VALOREM

250 KWC (1,8 HA)

### CONTEXTE

*Le programme de recherche DEM&TER vise à apporter aux filières agricoles et renouvelables de la donnée scientifique sur les cultures à mettre en œuvre dans le cadre des projets agrivoltaïques. Ses objectifs : identifier les cultures landaises compatibles avec l'agrivoltaïsme, participer à la constitution du retour d'expérience sur l'agrivoltaïsme, nouer des partenariats territoriaux avec des structures locales, favoriser l'emploi local.*

*Le programme vise à valider le modèle agrivoltaïque que le développeur, les agriculteurs et les partenaires agricoles souhaitent soutenir sur le territoire landais, département qui dispose des plus grands potentiels agricoles et solaires de France.*

### CE QU'IL FAUT RETENIR :

- Le programme DEM&TER est un programme de recherche appliquée autour d'un démonstrateur agrivoltaïque qui a pour objectif, d'une part, de sélectionner les espèces et les variétés présentant de bonnes performances agronomiques en système agrivoltaïque et, d'autre part, de déterminer les conditions de microclimat les plus favorables à ces espèces et ces variétés.
- Ce démonstrateur, dont la mise en service est prévue en 2023, sera localisé dans les Landes d'Armagnac, sur une surface clôturée de 2 ha comportant une zone agrivoltaïque et des zones témoins.
- Les espèces qui y seront étudiées sont connues du territoire (framboises, asperges) ou bien nouvelles (luzerne, céréales à pailles).
- Les cultures ont été sélectionnées par un collectif d'agriculteurs sur la base de premiers résultats favorables relevés dans la bibliographie.
- Les études agronomiques seront portées par des organismes indépendants suivant le type de cultures. Pour le fourrage, l'INRAe sera en charge des études. La première phase de l'étude consistera à définir la meilleure implantation des plantes fourragères et de définir les plans d'expériences qui permettront par la suite de réaliser les essais. La société ASDEV, spécialisée dans les systèmes de fourrage, viendra en appui de l'INRAe sur la phase d'études.
- Le comité de suivi est constitué de l'INRAe, du centre de recherche et d'expérimentation INVENIO sur la filière fruits et légumes en Nouvelle-Aquitaine, de la Chambre d'agriculture des Landes, de la communauté de communes des Landes d'Armagnac, de la commune de Losse et de la SCEA Laborde.
- Les données et études issues de ce démonstrateur intégreront le Pôle national de recherche, innovation et enseignement sur l'agrivoltaïsme en cours de création à l'INRAe.



## L'agrivoltaïsme dans la démarche « Énergies renouvelables et durables »

Par définition, une installation agrivoltaïque est une installation de production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont situés sur une parcelle agricole où ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole (art. L314-36-I du Code de l'énergie).

Si l'agrivoltaïsme peut présenter des opportunités, le maintien des vocations agricoles des terres et la priorité donnée à la production alimentaire sont essentiels et l'agrivoltaïsme ne doit pas contribuer à la spéculation sur le foncier agricole. Le développeur doit apporter toutes les garanties techniques et financières pour permettre d'assurer durablement la production agricole.

Pour être qualifiées d'agrivoltaïques, les installations doivent notamment apporter directement à la parcelle agricole au moins l'un des services suivants, en garantissant une production agricole significative et un revenu durable en étant issu (art. L314-36 du Code de l'énergie) :

- l'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques ;
- l'adaptation au changement climatique ;
- la protection contre les aléas ;
- l'amélioration du bien-être animal.

Outre ces services, dans la démarche « Énergies renouvelables et durables », l'agrivoltaïsme doit être au service d'une transition agricole et alimentaire durable. Il doit contribuer à la construction d'un système alimentaire plus résilient, qui puisse répondre aux enjeux climatiques, environnementaux et socio-économiques de demain.

### EN SAVOIR PLUS

« Pulse Fiction – Pour une transition agricole et alimentaire durable »  
– WWF – 2019

## 7.4 CONCEVOIR ET METTRE EN ŒUVRE LES MESURES DE COMPENSATION

Au sein de la démarche ERC, la compensation ne doit être envisagée qu'en dernier recours, lorsque des impacts négatifs sur les sols ne peuvent pas être évités ou réduits. Dans la démarche « Énergies renouvelables et durables », il est attendu que le développeur définisse des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement suffisantes pour ne pas nécessiter de compensation. Tout besoin de compensation doit amener le développeur à réinterroger le choix du site. À défaut, les mesures compensatoires doivent être mises en œuvre selon les recommandations suivantes.

### 7.4.1 Conduire un dialogue avec les acteurs locaux pour identifier les sites de compensation



En dernier recours et si nécessaire, le développeur définit les mesures compensatoires aux impacts négatifs sur les sols qui n'ont pas pu être évités ou réduits. Les mesures compensatoires doivent être conçues dès les phases amont du projet et mises en œuvre préalablement ou concomitamment aux atteintes environnementales.

Afin d'assurer leur efficacité, le développeur conduit, dès l'identification d'un impact résiduel notable, un dialogue avec les acteurs locaux (collectivités, institutions, administrations, associations locales, acteurs du monde agricole...) afin d'identifier collectivement les sites de compensation, leur dimensionnement et les mesures à mettre en œuvre.



### 7.4.2 Réactiver la qualité et les services écosystémiques des sols de peu de valeur



Les mesures compensatoires sont définies selon un principe d'équivalence écologique ou agronomique et apportent une valeur ajoutée à la santé des sols, par un gain de qualité et de fonctionnalité des sites de compensation. Elles doivent en outre s'inscrire dans une stratégie territoriale durable de valorisation environnementale, de déploiement des activités agricoles, pastorales ou forestières ou d'une politique alimentaire territoriale :

- réactiver des friches agricoles ;
- soutenir des porteurs de projets agricoles, pastoraux ou forestiers, faciliter l'installation de jeunes agriculteurs par la mobilisation d'un foncier de qualité ;
- remettre en état des sites dégradés, pollués ou de peu de valeur agronomique ou environnementale en réactivant les fonctions biologiques et les services écosystémiques des sols.

Le périmètre pertinent dans lequel les mesures s'inscrivent est justifié dans l'étude d'impact.

## 7.5 ASSURER LE SUIVI DANS LA DURÉE



### 7.5.1 Assurer un suivi de la qualité des sols tout au long de l'exploitation pour évaluer l'efficacité des mesures mises en place



Le développeur ou son prestataire assure un suivi régulier de la santé et de la fonctionnalité écologique des sols, tout au long de la durée d'exploitation des installations. Le suivi s'appuie, *a minima*, sur les indicateurs utilisés dans la phase amont de détermination de la qualité des sols. La mise en place d'une zone témoin est nécessaire pour évaluer l'efficacité des choix technologiques mis en œuvre et des mesures de réduction et d'accompagnement.

Dans le cadre d'installations photovoltaïques couplées à une activité agricole ou pastorale ou d'installations agrivoltaïques, l'agriculteur est associé à la collecte des données dans le cadre d'un suivi participatif (amélioration du potentiel agricole, rendement productif..)

Le suivi doit être régulier, mais sa fréquence est déterminée en fonction des mesures de réduction et d'accompagnement mises en œuvre.

Au vu des résultats du suivi, le développeur procède à une évaluation des mesures de réduction et d'accompagnement mises en place et, au besoin, à une adaptation ou à un renforcement des mesures, voire à une modification des choix technologiques.

### 7.5.2 Assurer le partage des données



Le développeur ou son prestataire contribue à la connaissance scientifique des impacts des différents types d'installations photovoltaïques sur la qualité des sols, des méthodes d'évaluation de ces incidences et de l'efficacité des mesures de réduction et d'accompagnement par la diffusion des données de suivi (voir 2.5.1).

Ces retours d'expérience pourront être communiqués et mutualisés par l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité ou d'autres organismes tels que le Centre de ressources EnR et biodiversité porté par l'ADEME et l'Office français de la biodiversité (OFB).

Les retours d'expérience en lien avec l'agrivoltaïsme pourront être regroupés grâce à un observatoire dédié, traitant notamment les synergies positives ou négatives entre photovoltaïque et les différentes activités agricoles en fonction des systèmes installés.

# SIGLES

---

<b>Ademe</b>	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>AMO</b>	Assistant à maîtrise d'ouvrage
<b>CAUE</b>	Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement
<b>CPE</b>	Cahier des prescriptions environnementales
<b>DFCI</b>	Défense des forêts contre les incendies
<b>DREAL</b>	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
<b>EnR</b>	Énergie renouvelable
<b>ERC</b>	Éviter, Réduire, Compenser
<b>FAQ</b>	<i>Frequently Asked Question</i>
<b>ICPE</b>	Installation classée pour la protection de l'environnement
<b>IGN</b>	Institut géographique national
<b>INPN</b>	Inventaire national du patrimoine naturel
<b>LPO</b>	Ligue pour la protection des oiseaux
<b>MNHN</b>	Museum national d'histoire naturelle
<b>MTES</b>	Ministère de la transition écologique et solidaire
<b>MW</b>	MégaWatt
<b>PCAET</b>	Plan Climat-Air-Énergie Territorial
<b>PLUi</b>	Plan local d'urbanisme intercommunal
<b>PNR</b>	Parc naturel régional
<b>R&amp;D</b>	Recherche & Développement
<b>SAGE</b>	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
<b>SAS</b>	Société par actions simplifiée
<b>SDAGE</b>	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
<b>SEM</b>	Société d'économie mixte
<b>SCoT</b>	Schéma de cohérence territoriale
<b>TEPCV</b>	Territoire à énergie positive pour la croissance verte
<b>TEPOS</b>	Territoire à énergie positive
<b>ZIP</b>	Zone d'implantation potentielle
<b>ZNIEFF</b>	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
<b>ZPF</b>	Zone de protection forte

# EN SAVOIR PLUS : SÉLECTION DE RÉFÉRENCES SUR LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

---

## CADRE LÉGAL ET MÉTHODOLOGIQUE

Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables

Ministère de la Transition écologique et solidaire & ministère de la cohésion des territoires (2020)  
« Guide : l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme pour les centrales solaires au sol »

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement & ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (2011) « Installations photovoltaïques au sol : guide de l'étude d'impact »

## DOCUMENTS GÉNÉRAUX

ADEME (2022) « Identification, par département français, de zones délaissées et artificialisées propices à l'implantation de centrales photovoltaïques » : identification de sites potentiellement favorables au développement de centrales photovoltaïques au sol et du gisement maximal théorique exploitable

AMORCE (2020) « L' élu et le photovoltaïque » : guide à l'attention des élus sur le photovoltaïque et les stratégies et actions possibles des collectivités en vue de planifier, accompagner et s'impliquer dans les projets

BANQUE DES TERRITOIRES (2020) - Mieux maîtriser le développement de EnR sur son territoire » - Guide à l'usage des collectivités locales

ÉNERGIE PARTAGÉE (2022) Livre blanc pour le développement des énergies renouvelables locales et citoyennes – Proposition du collectif pour l'énergie citoyenne

CYCLECO, ADEME (2013) « Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie »

CLER (2011) « Un parc solaire au sol dans mon territoire. Réussir l'intégration environnementale, sociale et économique des projets » : éléments techniques, impacts environnementaux, montage de projets, retombées économiques et sociales, éléments juridiques et implication des collectivités locales et citoyens

CHAIRE PAYSAGE ET ÉNERGIE DE L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE PAYSAGE (2022)  
« Imagier Paysage-énergie »

FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT (2022) – Photoscope : Évaluer un projet photovoltaïque – Contribuer au dialogue territorial.

## AGRIVOLTAÏSME

ADEME (2022) « Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme » : état de l'art de la bibliographie, recueil des retours d'expérience et réalisation d'un guide de classification des projets et d'une définition de l'agrivoltaïsme

La Plateforme Verte (2022) « Plateforme pour un agrivoltaïsme vertueux – Recommandations » : recommandations en termes de politiques publiques, conception, financement et exploitation des projets

IDELE (2021) « L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants » : guide à destination des éleveurs et des gestionnaires de centrales photovoltaïques au sol

ENCIS (2020) « Analyse de la concurrence entre les parcs photovoltaïques au sol et les autres usages des sols - Focus sur les solutions de l'agrivoltaïsme » : présentation des technologies existantes et descriptions de pistes de compatibilité entre l'agriculture et le photovoltaïque au sol

Solagro (2019) « Co-activités du pâturage avec les parcs photovoltaïques » : étude en 2019 de sept parcs mis en service entre 2014 et 2019 par Arkolia Énergies

BARRON-GAFFORD (2019) « Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands » : analyse des incidences sur le stockage de l'eau et la production de nourriture (poivre, piment, tomates) de centrales agrivoltaïques aux États-Unis

## BIODIVERSITÉ

Quentin Lambert (2023) « Vulnérabilité et restauration de la végétation et des sols pour l'intégration écologique des centrales photovoltaïques »

FNE (2022) « Photovoltaïque – Enjeux et impacts » : revue de la littérature existante sur l'énergie solaire photovoltaïque

MTES, OFB, CEREMA (2021) « Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique »

OFB, XAEQUO (2023) « Impacts écologiques des clôtures et solutions de remédiation possibles » : État des connaissances et bonnes pratiques spécifiques aux centrales photovoltaïques au sol

Nature France (2023) « Énergies renouvelables : un outil pour éclairer les communes sur les zonages environnementaux » : une interface cartographique des zonages environnementaux à prendre en compte pour identifier des aires propices à l'implantation d'énergies renouvelables terrestres

LPO (2022) « Centrales photovoltaïques & biodiversité » : synthèse des connaissances sur les impacts potentiels et les moyens pour les atténuer

Bouygues énergies et services (2021) « Projets photovoltaïques & préservation de la biodiversité » : guide pratique pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre de chantiers photovoltaïques

ADEME (2020) « État de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, et des moyens d'évaluation de ces impacts » : analyse synthétique des impacts des énergies renouvelables et moyens de les caractériser sur la base de la littérature scientifique, de la littérature grise, et des retours de l'ADEME et d'experts des différents sujets abordés

ADEME (2020) « Pieso Boost – Boîte à outils pour l'optimisation des suivis écologiques et des techniques d'intégration solaire » : cadre référentiel général pour mettre en place des suivis écologiques, avec présentation de protocoles basés sur des retours d'expérience

ENERPLAN (2020) « Étude de l'impact des parcs photovoltaïques au sol sur la biodiversité » : documentation des effets spécifiques des centrales photovoltaïques au sol sur la faune et la flore sur la base des études d'impact et des rapports de suivis naturalistes

BNE (2020) « Centrales solaires – un atout pour la biodiversité » : analyse de la documentation relative à la végétation et à la faune de centrales solaires allemandes

Calidris (2019) « Photovoltaïque et Biodiversité – Étude bibliographie et retours d'expérience » : analyse des effets induits par les centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité sur la base de la bibliographie existante couplée à des retours d'expériences

Cycleco/ADEME (2018) « Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC »

FRB (2017) « Énergies renouvelables et biodiversité : les implications pour parvenir à une économie verte » : analyse des facteurs de changement des écosystèmes et perte de biodiversité engendrés par les installations de production d'énergie renouvelable, et mesures d'atténuation des impacts

CMS (2014) « Technologies d'énergie renouvelable et espèces migratrices : lignes directrices pour un déploiement durable » : vue d'ensemble sur la nature, l'ampleur et l'impact des technologies d'énergies renouvelables sur les espèces migratrices, avec proposition de mesures pour atténuer les incidences le cas échéant

Agentur für Erneuerbare Energien (2010) « Parcs solaires – Des opportunités pour la biodiversité » : résumé des connaissances et recommandations basées sur des retours d'expérience, afin de permettre aux parcs solaires de promouvoir et conserver la biodiversité

### Sites Internet :

<https://aldo-carbone.ademe.fr/>

<https://viewer.webservice-energy.org/incr-acv/app/incr-acv/app>

<https://erc-biodiversite.ofb.fr/>

<http://www.paysages-apres-petrole.org/>

<https://depot-legal-biodiversite.naturefrance.fr/>

**LE WWF ŒUVRE POUR METTRE  
UN FREIN À LA DÉGRADATION  
DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL  
DE LA PLANÈTE ET CONSTRUIRE  
UN AVENIR OÙ LES HUMAINS  
VIVENT EN HARMONIE  
AVEC LA NATURE.**



**Notre raison d'être**

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

**ensemble, nous sommes la solution.** [www.wwf.fr](http://www.wwf.fr)

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife Fund)

® "WWF" & "Pour une planète vivante" sont des marques déposées.

WWF France, 35-37 rue Baudin, 93310 Le Pré-Saint-Gervais.