RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Observatoire
des énergies
renouvelables
et de la biodiversité

Sols et photovoltaïque

FICHE 2 - QUALITÉ DES SOLS DANS UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE : LE DIAGNOSTIC AGRO-ÉCO-PÉDOLOGIQUE



© Jérôme Champrès - Cerema

Mai 2026

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Cerema

Cette fiche s'adresse aux porteurs de projets, aux bureaux d'étude chargés de réaliser les études d'impact et aux services instructeurs de l'État et établissements publics chargés des missions d'appui technique à l'instruction. Elle a pour objectif de fournir les éléments de compréhension du fonctionnement des sols, d'exposer les risques d'incidences d'un parc photovoltaïque au sol sur ses fonctions écologiques et de présenter les différentes mesures d'atténuation permettant de répondre aux attendus du Code de l'environnement en matière d'application de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC).

Rédaction

Manon MARTIN (Cerema)

Comité de pilotage et relecteurs

Véronique DE BILLY (OFB)
Thomas EGLIN (ADEME)
Mylène GOUX (Cerema)
Philippe BRANCHU (Cerema)
Gwendal LIBESSART (Cerema)
Catherine NEEL (Cerema)

Sommaire

1 - Le diagnostic agro-éco-pédologique **3**

Le contexte 3
Les objectifs du diagnostic 3
Méthode 4

2 - Les 4 étapes de réalisation du diagnostic **5**

Étape 1 : Dresser un premier état des lieux des données et connaissances disponibles sur le site d'implantation 5
Étape 2 : Établir une stratégie de diagnostic 7
Étape 3 : Collecter les données sur le terrain 10
Étape 4 : Fournir l'analyse fonctionnelle et les préconisations de gestion 11



© Manon Martin - Cerema

1

Observation des caractéristiques des différents horizons dans une fosse pédologique. Sur ce profil, on observe des tâches ocres et blanches. Ce sont des tâches d'oxydo-réduction, marqueurs d'engorgement en eau.

1 Le diagnostic agro-éco-pédologique

Le contexte

Les sols fournissent de nombreuses fonctions écologiques : support de biodiversité, réservoir de carbone, régulation qualitative et quantitative des eaux, réserve de nutriments, régulation des contaminants, etc.. [1] Chaque fonction correspond à un assemblage de processus biologiques, physiques et chimiques permettant au sol de fonctionner. La qualité ou fonctionnalité d'un sol traduit sa capacité à exercer ses fonctions écologiques.

Les objectifs du diagnostic

Il a pour but de fournir une méthode d'évaluation de la qualité des sols aux différentes phases de vie d'un parc photovoltaïque (installation, exploitation et démantèlement).

À SAVOIR

Cette méthode est vouée à évoluer en fonction du cadre legislatif et des avancées constantes de la recherche.



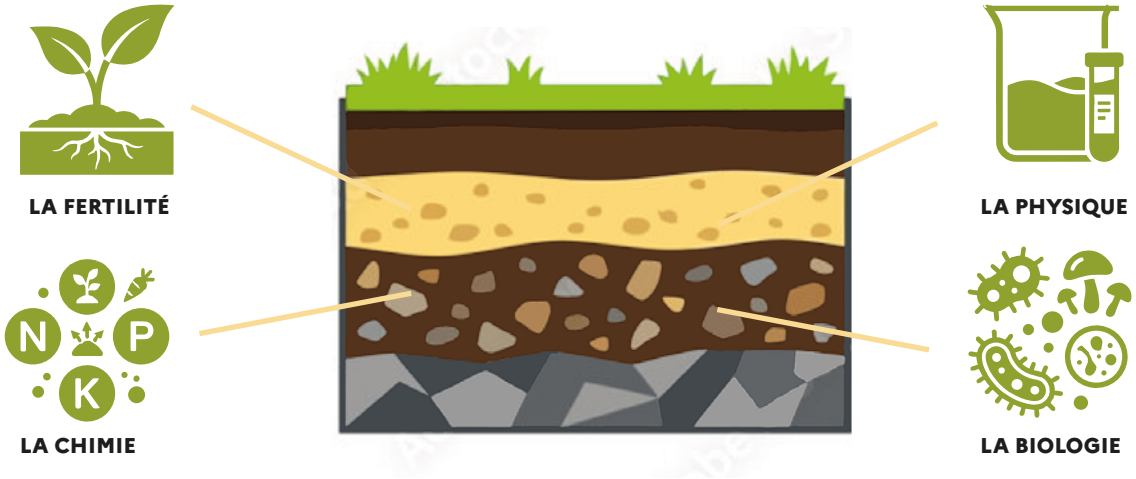
FICHE 1

INCIDENCES DES PARCS PHOTOVOLTAÏQUES SUR LES SOLS ET PRÉCONISATIONS

Méthode

Le diagnostic agro-éco-pédologique propose un premier cadre méthodologique et technique permettant de mieux intégrer la prise en compte des sols dans les études d'impacts appliquées à l'installation des parcs photovoltaïques.

Pour évaluer l'état d'une fonction et adopter une gestion durable des sols, il est nécessaire de réaliser ce diagnostic en se basant sur les 4 composantes suivantes des sols :



À SAVOIR

Ce diagnostic est complémentaire aux autres diagnostics de sols légiférés : géotechnique, sites et sols pollués (SSP), identification des zones humides. La mutualisation de ces diagnostics permet de réduire les coûts.

La réalisation du diagnotic

Ce diagnostic est articulé en 4 étapes qui permettent un état des lieux le plus complet possible :

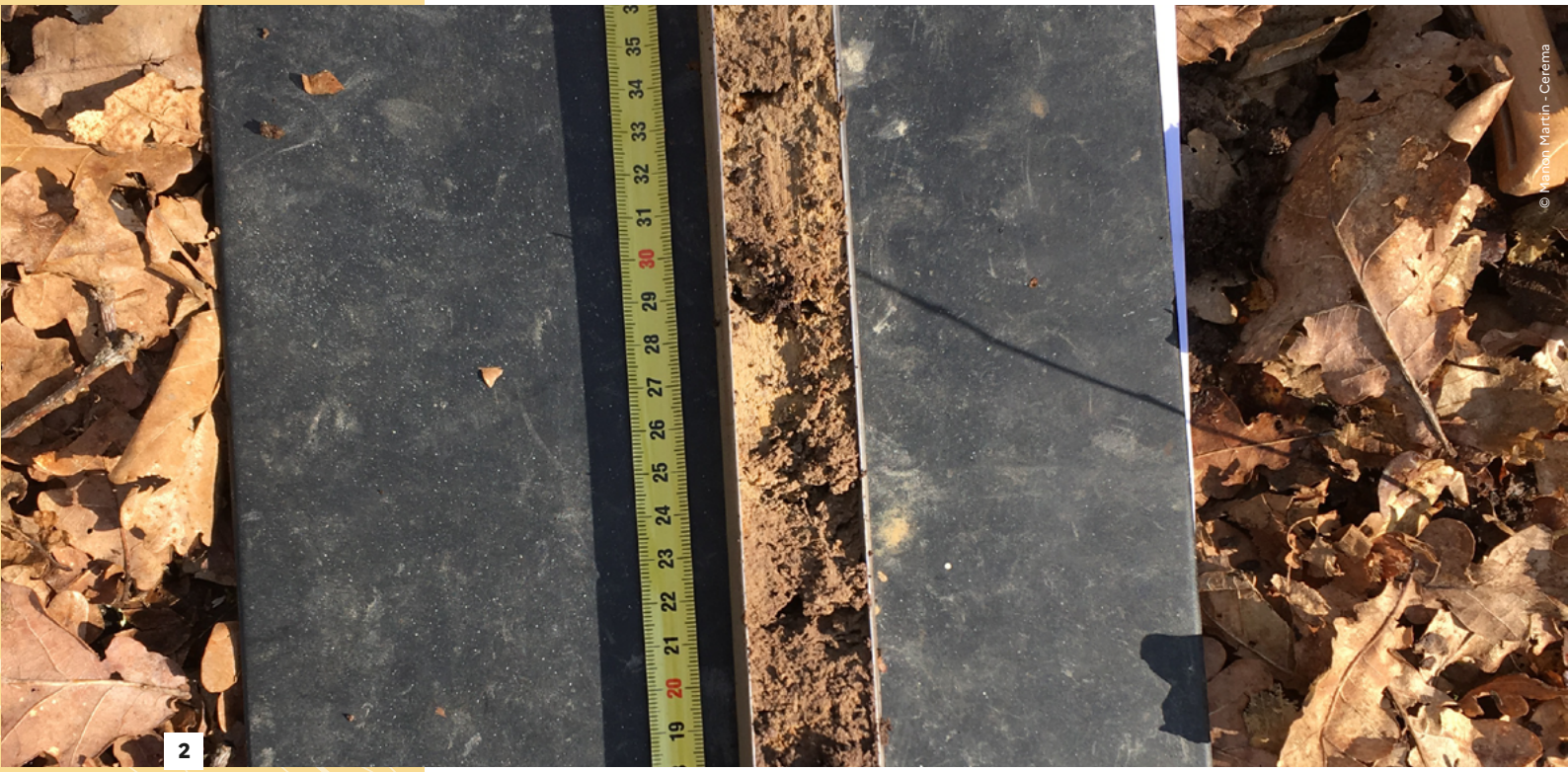


ÉTAPE 1
Dresser un premier état des lieux des données et connaissances disponibles sur le site d'implantation

ÉTAPE 2
Établir une stratégie de diagnostic

ÉTAPE 3
Collecter les données sur le terrain

ÉTAPE 4
Fournir l'analyse fonctionnelle et les préconisations de gestion



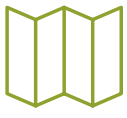
2

Sondage de sol réalisé dans un forêt permettant de caractériser certaines propriétés des horizons comme l'épaisseur, la couleur ou la texture

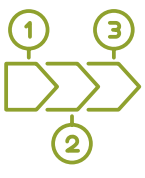
2 Les 4 étapes de réalisation du diagnostic

Étape 1 : Dresser un premier état des lieux des données et connaissances disponibles sur le site d'implantation

Il s'agit de réaliser une étude documentaire pour contextualiser le site dans le territoire en termes de géographie, de paysage et d'environnement à partir de ressources facilement accessibles. Cette étape permet :



d'élaborer des cartes thématiques du site d'implantation pour servir plus largement à l'évaluation environnementale (historique d'usage et d'occupation des sols, géologie, hydrographie, zones polluées, etc.) et à l'étude d'impact ;



de localiser et de dresser un historique des aménagements passés et des incidences connues sur les sols ;



de définir les enjeux environnementaux à préserver ou à gérer (zones à haute valeur éco-pédologique comme les zones humides, les sols anthropisés voire pollués, etc.).

TABLEAU-SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTES SOURCES DE DONNÉES DISPONIBLES POUR CARACTÉRISER LES SOLS CONCERNÉS PAR L'IMPLANTATION D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

QUELS TYPES DE DONNÉES ?

Données générales	Historiques et occupation des sols	Hydrographie et zones humides	Géologie et hydrogéologie	Pédologie et qualité des sols	Sites et sols pollués
Emprise du site Topographie	Historique du site Usages actuels et passés	Cours d'eau Bassin versant Zones humides	Matériau parental Nappes phréatiques Risques d'inondations	Sondage pédologique de proximité	Recherche de pollution connue

QUELLES BASES DE DONNÉES ?

MNT de l'IGN Maps, Openstreetmap ...	Remonter le temps de l'IGN (OCSGE) Occupation des sols à grande échelle (MOS) - Mode d'occupation des sols des territoires	Géo2France Sandre, eauFrance Réseau zones humides	BD CHARM 1/50000 du BRGM Banque du sous-sol (BSS) Géorisques	Études locales (REFERSOLS) Référentiel régional pédologique (RRP) du GisSol	SIS CASIAS

OÙ TROUVER LES DONNÉES SUR LES SOLS ?

Trouver des données pédologiques caractérisant le site ou ses alentours peut s'avérer utile pour comprendre et expliquer les résultats qui seront obtenus par le diagnostic.

■ **Les données des référentiels régionaux pédologiques (RRP)** au 1/250 000 sont disponibles sur l'ensemble du territoire métropolitain. Les données sont capitalisées dans la base de données **DoneSol** [1] gérée par **l'INRAE.** Les RRP ont des gestionnaires différents et leur utilisation peut impliquer l'élaboration d'une convention.

ACCÉDER À DONESOL

■ **Les typologies de sols dominants** sont disponibles sur le **Géoportail** [2]**.**

ACCÉDER À GÉOPORTAIL

■ **Selon les territoires,** d'autres bases de données pédologiques existent, souvent plus précises. Pour le savoir, **il est possible de consulter un répertoire national des études cartographiques de sol (REFERSOLS)** [3]**.**

ACCÉDER À REFERSOL

■ **L'outil ALDO** [4] **de l'ADEME fournit des estimations des stocks de carbone potentiels** par types d'occupation des sols. Cet outil se base sur des moyennes territorialisées des données pédologiques du Réseau mixte sur la qualité des sols.

ACCÉDER À L'OUTIL

■ **Le Réseau de mesures de la qualité des sols – RMQS** [5] **fournit les analyses de propriétés physiques, chimiques et biologiques** des sols qui sont effectuées selon une maille carrée de 16 km de côté sur l'ensemble du territoire.

ACCÉDER À RMQS

1 - https://www.gissol.fr/donnees 2 - https://www.geoportail.gouv.fr/carte 3- https://webapps.gissol.fr/georefersols/
4 - https://data.ademe.fr/datasets/aldo-stocks-de-carbone 5 - https://www.gissol.fr/le-gis/programmes/rmqs-34

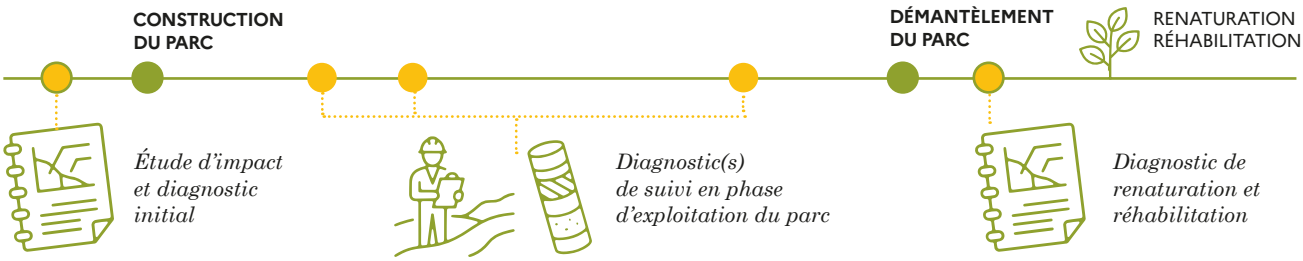
Étape 2 : Établir une stratégie de diagnostic

Il s'agit de choisir le type de diagnostic et les indicateurs de fonctionnalité des sols à mesurer, afin d'estimer les fonctions des sols au regard des objectifs identifiés. Mais aussi de définir le plan d'échantillonnage : localisation, nombre de sondages, type de prospection, etc.
À noter qu'un indicateur de fonctionnalité fournit une information sur l'état de la fonction évaluée à partir de paramètres mesurables ou calculables, tels que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

La stratégie de diagnostic s'articule autour des trois axes suivants.

1 Choisir les indicateurs de fonctionnalité des sols à mesurer selon les objectifs et la phase de vie du parc photovoltaïque au sol

▸ **En amont de la phase de construction,** le Code de l'environnement (articles L122-1, L122-3, L110-3) demande aux porteurs de projets de **réaliser une étude d'impact incluant un diagnostic initial des sols.** Cette étape permet d'évaluer la sensibilité des sols aux pressions liées à l'installation et au fonctionnement d'un parc photovoltaïque et appuie la mise en place des mesures « Éviter -Réduire -Compenser » notamment pour (i) adapter les éléments du parc photovoltaïque lors de sa conception et (ii) choisir des pratiques adéquates pendant les phases de construction et d'exploitation. Dans le cadre d'un diagnostic initial, il est nécessaire d'évaluer l'ensemble des fonctions écologiques des sols.



▸ **Pendant la phase d'exploitation** du cycle de vie du parc photovoltaïque, **un diagnostic de suivi permet d'évaluer la performance d'une mesure ERC**. Le gestionnaire du parc pourra choisir d'évaluer la ou les fonctions écologiques des sols concernées par cette mesure, réduisant ainsi les coûts et efforts à fournir.

▸ **Un nouveau diagnostic** peut être nécessaire **après la phase de démantèlement** du parc pour définir la stratégie de **renaturation** des sols et de **réhabilitation** du site.

À RETENIR

Le choix des indicateurs varie selon le type de diagnostic : le diagnostic initial des sols concerne l'ensemble des fonctions écologiques des sols tandis que le diagnostic de suivi peut ne cibler que certaines fonctions.



3

Parc photovoltaïque installé sur des alluvions fluviaux. Le sol est peu épais avec une texture sableuse, et une forte teneur en éléments grossiers. Ce sol est très filtrant et possède de faible teneur en carbone.

2 Définir les propriétés et protocoles de mesure adaptés pour chaque indicateur de fonctionnalité des sols

Il n'existe pas de cadre réglementaire appuyant le choix des indicateurs et leur calcul.
Cependant il existe plusieurs méthodes ou outils aux se référer :

- **LE RÉFÉRENTIEL INDIQUASOL**[5] fournit une liste d'indicateurs de fonctionnalité des sols basée sur une analyse bibliographique scientifique.

ACCÉDER AU RÉFERENTIEL

- **LA MÉTHODOLOGIE MUSE** [6] calcule et cartographie 4 indicateurs de fonction des sols (potentiel agronomique, potentiel d'infiltration, stock potentiel de carbone, et diversité et abondance lombriciennes) et un indicateur de multifonctionnalité à partir des données pédologiques et des données statistiques. . À noter que cette méthode peut appuyer le choix des sites d'installation des parcs photovoltaïques.

ACCÉDER À MUSE

- **LA MÉTHODOLOGIE SUPRA** [7] évalue aussi les fonctions écologiques des sols et fournit des indicateurs de fonctions écologiques des sols et des référentiels. Les résultats de ces travaux de recherche peuvent aider les gestionnaires dans le choix des indicateurs et paramètres à mesurer lors de diagnostics ;

ACCÉDER À SUPRA

- **L'OUTIL DESTISOL** [8] fournit une évaluation semi-quantitative des fonctions et services écosystémiques des sols. . Il est notamment utile pour qualifier des variations spatiales de fonctions au sein d'un même site. Il peut aussi être utilisé par comparaison, pour évaluer une évolution temporelle, avant/après installation du parc photovoltaïque.

ACCÉDER À DESTISOL

TABLEAU PROPOSANT DES EXEMPLES D'INDICATEURS À MESURER POUR ÉVALUER L'ÉTAT DES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES DES SOLS DU SITE D'IMPLANTATION D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE

Tiré du référentiel IndiQuasol

	EXEMPLES D'INDICATEURS D'ÉTAT DE LA FONCTION	
FONCTIONS ÉCOLOGIQUES DU SOL	**OBSERVATIONS TERRAIN**	**ANALYSES EN LABORATOIRE**
Support de biodiversité	Épaisseur du sol, abondance lombricienne	Biomasse et diversité microbienne/fongique, activité enzymatique
Réservoir de carbone	Épaisseur, texture, couleur, estimation en éléments grossiers	Teneur en carbone organique, masse volumique apparente, stabilité structurale
Réserve de nutriments pour les êtres vivants et les écosystèmes	Épaisseur, estimation du carbone organique	Teneur en carbone organique, biomasse et diversité microbienne/fongique, activité enzymatique, pH, C/N, CEC, etc.
Régulation des eaux qualitativement et quantitativement	Épaisseur, texture, estimation en éléments grossiers, estimation du carbone organique, présence de faune ingénieure (turricules en surface, galeries)	Granulométrie, teneur en éléments grossiers, conductivité hydraulique, masse volumique apparente
Régulation des contaminants	ETMM (fluoX portable)	Teneurs en éléments traces minéraux et organiques

5- https://www.inrae.fr/actualites/indicateurs-qualite-sols-au-service-politiques-publiques
6- https://www.cerema.fr/fr/actualites/muse-methode-cartographier-multifonctionnalite-potentielle
7- https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/6231-sols-urbains-et-projets-d-amenagement-supra.html
8- https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/3923-destisol-les-sols-une-opportunite-pour-un-amenagement-urbain-durable.html

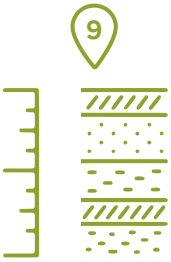
3 Élaborer le plan d'échantillonnage

Ce plan doit établir :



LA LOCALISATION DES SONDAGES

Ils doivent idéalement être réalisés dans des secteurs homogènes en termes de paysage, de pédologie et d'historique d'occupation, pouvant être identifiés grâce à l'étape 1 de caractérisation du site. À noter que les sols peuvent être localement très hétérogènes, il est donc recommandé de réaliser des réplicas par secteur homogène.



LE NOMBRE ET LA PROFONDEUR D'INVESTIGATION

Le nombre de sondages doit être adapté au contexte, au niveau souhaité de précision de l'analyse et au budget. Plusieurs références permettent de choisir le nombre de sondages à réaliser : les protocoles nationaux existants (réseau RMQS, MUSE, protocole « test bêche »), la norme NF X31-560 (AFNOR, 3017) qui donne une densité de sondages selon la résolution cartographique (ex : pour le 1/10 000, 1 sondage pour 2 à 3 ha et 1 fosse pour 10 à 50 ha), la norme NF X31-620 pour les sites et sols pollués (1 sondage/2 000-2 500 m^2).

Quant à la profondeur de sondage, elle dépend :

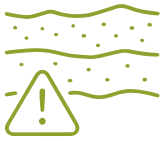


- **de la fonction ciblée** : il est possible d'avoir une bonne estimation de la fonction « support de biodiversité » en investiguant les 40 premiers centimètres de sol. Par contre, investiguer la fonction « régulation de l'eau » sur l'ensemble des horizons du sol est plus pertinent,
- **du contexte du site** : il est techniquement difficile d'observer les sols artificialisés sur une grande profondeur en raison de la forte présence d'artéfacts.



LE TYPE DE PROSPECTION : FOSSE VERSUS TARIÈRE

L'ouverture d'une fosse pédologique permet de réaliser une description complète d'un sol et des prélèvements sur l'ensemble du profil. Néanmoins cette opération nécessite la location d'une mini-pelle (fig 5). Les sondages à la tarière (fig 4) ont l'avantage d'être rapides, de prospecter une plus grande superficie. Néanmoins ils ne permettent pas d'évaluer certaines caractéristiques des sols (structure, activité biologique, etc.). Il peut être intéressant de croiser des mesures à la tarière avec celles d'une fosse pédologique.



LES CONTRAINTES TECHNIQUES OU RÉGLEMENTAIRES

Elles peuvent être d'orgine variées telles que la présence de réseaux enterrés, de pollutions ou d'un risque pyrotechnique.



© Manon Martin - Cerema

4 *Test d'infiltration de l'eau*



© www.aurea.eu/conseil-2/carbo-stock/

5 *Prélèvement d'un cylindre pour mesurer la masse volumique*

Étape 3 : Collecter les données sur le terrain

Il s'agit de la phase de collecte des données nécessaires à l'évaluation de la qualité des sols.
Elle se déroule en 4 temps :

- **identifier la localisation des points de sondage** et noter les coordonnées ;
- **réaliser les fosses et/ou sondages à la tarière :** les fosses pédologiques peuvent être creusées manuellement ou avec une mini-pelle. Le sol excavé de la fosse doit être mis de côté et classé par horizon afin de respecter cet ordre lorsque la fosse est rebouchée. Les sondages à la tarière se font sur une surface dégagée, en effectuant une succession de prélèvements jusqu'à atteindre la profondeur voulue ou jusqu'à ce que les caractéristiques du sol ne permettent plus de progresser en profondeur ;
- **observer les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol** par horizon de sol et la prise d'échantillon. Il est possible de constituer un échantillon composite rassemblant plusieurs prélèvements d'un même horizon (souvent réalisés sur des sols hétérogènes) ;
- **remettre en état le point de sondage ou la fosse** en les remblayant, tout en respectant l'ordre naturel des horizons. Il est important de placer l'horizon organique en surface.



6 *Prélèvement dans des sacs hermétiques et élaboration d'un échantillon composition*



7 *prélèvement à la bêche.*

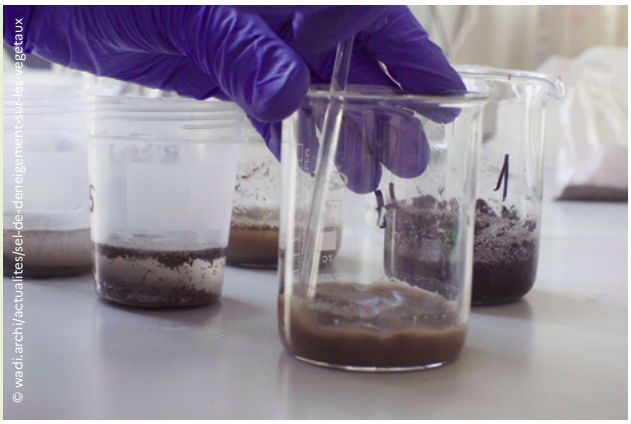


8 *Prélèvement d'un carré de sol pour identifier les organismes du sol.*

À SAVOIR

Certaines mesures sont réalisées directement sur le terrain, tandis que d'autres le sont en laboratoire. L' arrêté du 19 décembre 2025 fixe la **liste des laboratoires d'analyses de terre agréés par le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire** [9] pour l'année 2026.

ACCÉDER À LA LISTE


© wadi.archi/actualites/sel-de-deneigement-sur-les-vegetaux

Étape 4 : Fournir l'analyse fonctionnelle et les préconisations de gestion

L'analyse fonctionnelle permet d'associer une note ou une classe de fonctionnalité pour chaque fonction écologique des sols évaluée. Cela permet d'adapter les opérations ou les éléments du parc photovoltaïque au regard de la qualité du sol ou de sa sensibilité. Découvrez les préconisations dans la fiche 1.



FICHE 1

INCIDENCES DES PARCS PHOTOVOLTAÏQUES SUR LES SOLS ET PRÉCONISATIONS


© Sergiy Malchenko - Adobe Stock

9 *Certaines pratiques peuvent favoriser le stockage du carbone ou la fertilité des sols.*

9 - https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000053228382

Cette fiche s'adresse aux porteurs de projets, aux bureaux d'études chargés de réaliser les études d'impact et aux services instructeurs de l'État et établissements publics chargés des missions d'appui technique à l'instruction. Elle a pour objectif de fournir les éléments de compréhension du fonctionnement des sols, d'exposer les risques d'incidences d'un parc photovoltaïque au sol sur ses fonctions écologiques et de présenter les différentes mesures d'atténuation permettant de répondre aux attendus du Code de l'environnement en matière d'application de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC).



Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité

L'Observatoire des énergies renouvelables (EnR) et de la biodiversité a pour missions (i) de dresser un état des lieux de la connaissance des incidences des EnR sur la biodiversité, les sols et les paysages et des solutions de remédiation possibles, des moyens d'évaluation de ces incidences et des moyens d'amélioration de cette connaissance ; (ii) de réaliser ponctuellement des expertises scientifiques collectives (ESCo) et études ciblées ; et (iii) de transférer la connaissance et accompagner les acteurs via un Centre national de Ressources. Il est mis en œuvre par l'Office français de la biodiversité (OFB) et par l'Agence de la transition écologique (ADEME), sous le pilotage stratégique du ministère chargé de l'environnement et du ministère chargé de l'énergie.

Cerema 2026 / Graphisme : Cathy dubois @cultiverlinattendu

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Cerema