

Documentation TerriSTORY®  
[docs.terristory.fr](http://docs.terristory.fr)

# Centrale Photovoltaïque au sol

# Centrale photovoltaïque au sol

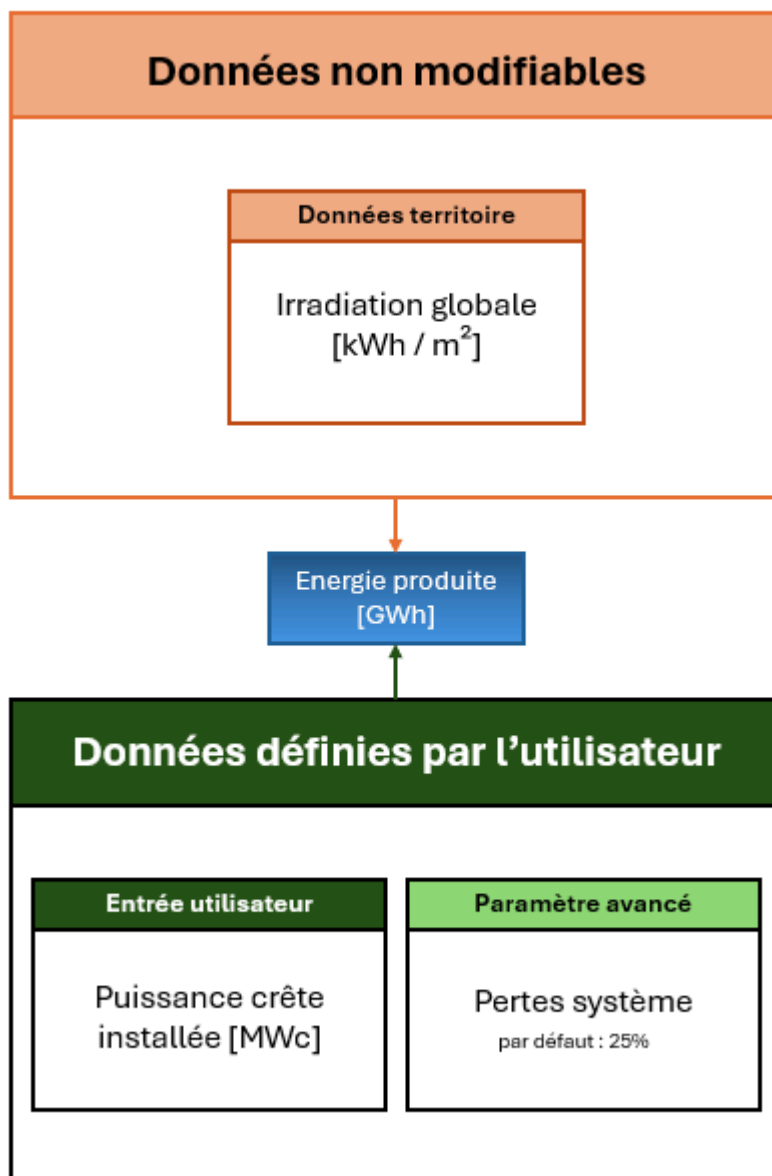
## Révisions de la sous-partie

Version	Contributeur	Date	Modifications
V1	J. Hiault	05/03/2024	Création
V2	V. Borie	25/03/2025	Mise à jour méthodologique

## Objectifs du document

Ce document vise à présenter l'action « Centrale photovoltaïque (PV) au sol ». Il vient en faciliter le paramétrage et la compréhension des résultats. Il permet aussi de visualiser les sources et données de l'action tout en fournissant la méthodologie utilisée.

## L'action en bref



## Schéma de fonctionnement de la centrale PV au sol

$$\text{Energie produite [GWh]} = \text{Puissance crête installée [MWc]} \times \text{Irradiation globale} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \times (1 - \text{Pertes [\%]}) / 1000 [\text{Conversion}]$$

## 1 - Description de l'action

L'objectif de cette action est de permettre à l'utilisateur de simuler l'installation d'une centrale photovoltaïque au sol sur le territoire pour lequel est appliquée la stratégie territoriale. Les impacts sont calculés en fonction de la puissance crête installée, et d'autres paramètres dont certains peuvent être modifiés par l'utilisateur. Bien que l'action puisse avoir d'autres conséquences sur le territoire, TerriSTORY® simule en l'état les impacts suivants :

- La quantité d'énergie produite par l'installation (en GWh)
- Les retombées socio-économiques estimées (méthodologie détaillée à venir) :
  - Emplois générés
  - Valeur ajoutée
  - Investissement
- La baisse estimée de la facture énergétique du territoire
- Les retombées fiscales directes pour les territoires, liées à son installation et exploitation

Pour les retombées fiscales sont pris en compte les taxes et impôts locaux suivants :


- CFE (Cotisation Foncière des Entreprises)
- Taxe foncière
- Taxe d'aménagement
- IFER (Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux)

A noter que le calcul de l'IFER a été simplifié. En effet, depuis le 2 juin 2024, la tarification de l'IFER pour des installations photovoltaïques mises en service après le 1<sup>er</sup> janvier 2021 est ramené au tarif appliqué aux installations hydrauliques durant les 20 premières années de fonctionnement. Comme TerriSTORY® s'articule autour de l'horizon 2050, il est raisonnable de ne pas prendre compte cette modification du tarif après les 20 ans car seules les toutes dernières années seraient impactées et aussi car l'estimation de taxes pour ces années est un ordre de grandeur.

## 2 - Paramètres de l'action

### 2.1 - Paramètre d'entrée

L'action a pour **paramètre d'entrée** la puissance crête installée (en MW crête) de la centrale photovoltaïque. Pour chaque année, l'utilisateur peut entrer la puissance crête installée l'année en question, elle est par défaut nulle (cf. **Figure 1**).

▼ Centrale photovoltaïque au sol 

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Puissance crête installée (MWc)	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Paramètres d'entrée de la centrale PV au sol*

La valeur saisie correspond à la puissance supplémentaire ajoutée sur l'année, et non pas au total de puissance installée. La puissance est considérée intégralement installée à l'année où elle est saisie, qui est prise en compte comme première année d'exploitation. Par exemple, dans la **Figure 1**, 100 MWc ont été installés en 2027 puis 100 MWc en 2030. Un total de 200 MWc est donc en activité sur le territoire à l'étude à partir de 2030 (inclus).

## 2.2 - Paramètres avancés

Les **paramètres avancés** peuvent être modifiés par l'utilisateur. Une valeur est renseignée par défaut qui ne tient pas forcément compte des spécificités du territoire et des projets envisagés.

Ces paramètres, séparés en deux catégories sont les suivants (cf. **Figure 2**) :

- Les paramètres **techniques** :
  - Les pertes liées au système (perte de température, réflectance angulaire, ...) : ces pertes, estimées en moyenne, sont à exprimer ici en % et réduisent d'autant la quantité d'énergie produite.
- Les paramètres de **fiscalité** :
  - Le ratio surface/puissance installée (ha/MW). Il s'agit de la surface en hectares nécessaire pour l'installation d'un mégawatt de puissance.
  - Le prix de la surface du terrain est exprimé en euros par hectare (€/ha)
  - Le taux d'imposition foncière exprimé en %
  - Le taux d'imposition CFE exprimé en %
  - Le taux d'imposition aménagement exprimé en %

## ▼ Paramètres avancés

## ▼ Paramètres techniques

*Paramètres remplis par défaut, à modifier pour votre territoire si nécessaire.*

Nom	Unité	Valeur
Pertes liées au système (perte de t	%	25
Ratio surface/puissance installée	ha/MWc	1,2

## ▼ Paramètres de fiscalité

*Paramètres remplis par défaut, à modifier pour votre territoire si nécessaire.*

Nom	Unité	Valeur
Prix de la surface de terrain	€/ha	6 000
Taux d'imposition foncière	%	18
Taux d'imposition CFE	%	20
Taux d'imposition aménagement	%	7

## ► Paramètres économiques

*Maquette du paramétrage avancé de l'action*

Seul le paramètre de pertes liées au système entre en jeu dans l'estimation de la quantité d'énergie produite et de la baisse de la facture énergétique. Les autres paramètres entrent en compte pour le calcul des retombées fiscales estimées.

Les taux d'imposition préremplis sont des ordres de grandeur qui ne tiennent pas compte des spécificités locales, tout comme le prix de la surface de terrain.

**Paramètres économiques**

Les **paramètres économiques** permettent d'estimer la part captée par le territoire dans les investissements réalisés pour cette action et de donner un ordre de grandeur des emplois bruts créés par la mise en œuvre de l'action. Les secteurs suivants sont considérés pour cette action :

Grandes phases projet	Maillon détaillé	Secteur NAF associé
Développement	Etudes	Ingénierie, études techniques
Fabrication de composants	Technico-commercial	Ingénierie, études techniques
Fabrication de composants	Module PV	Fabrication de composants électroniques
Fabrication de composants	Onduleur/transformateur	Fabrication d'autres matériels électriques
Fabrication de composants	Autres composants électriques + monitoring	Fabrication d'autres fils et câbles électroniques ou électriques

Fabrication de composants	Structure et clôture	Fabrication de structures métalliques et de parties de structures
Distribution des équipements	Distribution des équipements	Commerce de gros (commerce interentreprises) de matériel électrique
Installation	Installation et aménagement	Travaux de terrassement courants et travaux préparatoires
Installation	Raccordement et renforcement réseau	Construction de réseaux électriques et de télécommunications
Phase de production	Exploitation / maintenance	Réparation d'équipements électriques

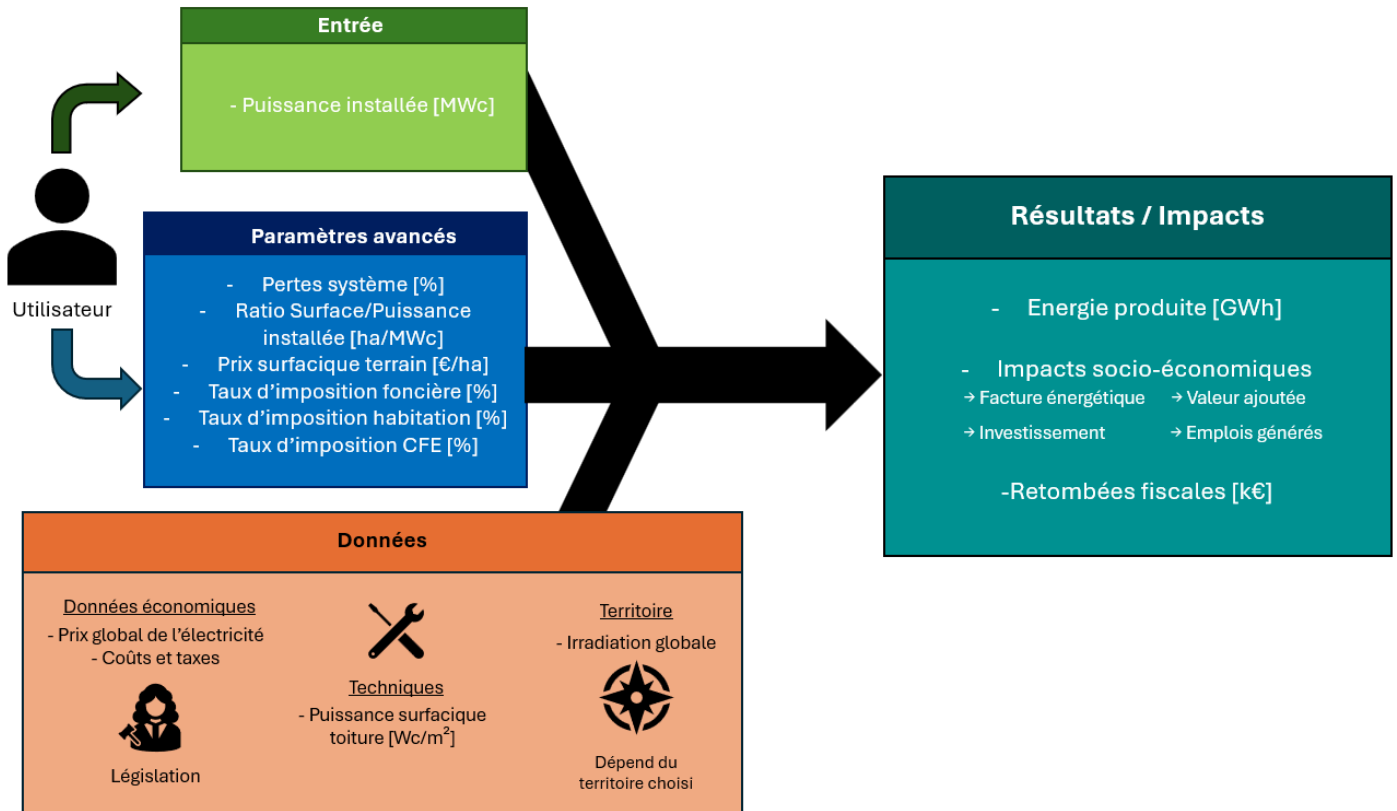
### Autres paramètres utilisés

Plusieurs autres paramètres sont utilisés pour les calculs liés à cette action :

- L'irradiation globale estimée localement par TerriSTORY® (kWh / m<sup>2</sup>)
- Le prix global de l'électricité (en k€/GWh, sans prospective). Par défaut est considéré le prix de la dernière année entrée dans TerriSTORY® (actuellement 2022)
- La valeur forfaitaire pour la taxe d'aménagement (k€/m<sup>2</sup>)
- Le montant de l'IFER (k€/MW)

Ces paramètres ne sont pas modifiables par l'utilisateur et s'appuient sur différentes sources référencées en [4 - Sources des données](#).

## 3 - Methodologie de calcul



### Méthodologie de calcul de la centrale photovoltaïque

Note : les changements d'ordres de grandeur d'unités (MW en GW par exemple) qui ont lieu à différentes étapes des calculs ne sont ici représentés que par des facteurs multiplicateurs en fin de ligne.

### 3.1 - Production d'énergie et baisse de la facture

On considère une installation photovoltaïque d'une surface  $S$ , d'un rendement  $R$  (lié aux performances photovoltaïques) et ayant des pertes systèmes  $P$  (incluant l'ensemble de l'installation comme les câbles électriques).

- L'installation reçoit une irradiation solaire  $I$  en kWh / m<sup>2</sup> ;
- L'énergie reçue par l'installation est donc  $I \times S$  en kWh ;
- L'énergie produite par effet photovoltaïque est  $I \times S \times R$  en kWh élec ;
- Par définition, le rendement du module photovoltaïque correspond à l'énergie produite sous une irradiation de 1000 W / m<sup>2</sup> dans des conditions de tests standardisées. La surface nécessaire à la production d'1 kWc est ainsi calculée :

$$S = \frac{1 \text{ kWc}}{1000 \frac{W}{m^2}} \times R = \frac{1}{R}$$

- L'énergie injectée sur le réseau est donc, pour 1 kWc :

$$E = I \times S \times R \times (1 - P) = I \times \frac{1}{R} \times R \times (1 - P) = I \times (1 - P)$$

- En généralisant cette formule pour toutes les puissances, on a donc la quantité d'énergie produite chaque année :

$$\left[ \text{Quantité d'énergie produite} \right] \text{ GWh} = \text{Puissance installée} \times \text{Irradiation globale} \times \frac{(1 - \text{Pertes})}{1000}$$

La puissance installée chaque année correspond à la somme des puissances installées précédemment et est exprimée en MW.

La baisse de la facture énergétique du territoire, exprimée en k€, est ensuite estimée ainsi : Baisse de la facture = Quantité d'énergie produite x Prix global de l'électricité

### 3.2 - Emissions évitées

Elles ne sont pour l'instant plus calculées dans l'outil.

### 3.3 - Retombées fiscales estimées

Remarque : les évolutions de la fiscalité sont susceptibles de rendre obsolètes les retombées fiscales perçues par les collectivités. Les contributions ici prises en compte sont celles à jour de février 2025.

#### Calcul des différents impôts et taxes

Un certain nombre d'étapes intermédiaires sont nécessaires pour estimer les montants versés pour chacune des retombées fiscales estimées. Il est ainsi nécessaire d'estimer :

- La surface du terrain :

$$\text{Surface terrain} = \text{Puissance installée} \times \text{Ratio surface/puissance installée}$$

- Sa valeur locative cadastrale :

$$\text{Valeur locative cadastrale} = \text{Surface terrain} \times \text{Prix de la surface du terrain}$$

La taxe foncière, l'IFER, la taxe d'aménagement et la CFE sont calculées comme suit :

$$\left[ \text{Taxe foncière} \right] = \frac{\text{Valeur locative cadastrale} \times \text{Taux d'imposition foncière}}{2}$$

$$\left[ \text{IFER} \right] = \text{Taux IFER} \times \text{Puissance crête installée}$$

$$\left[ \text{Taxe d'aménagement} \right] = \frac{\text{Surface terrain}}{1000} \times \text{Taux d'imposition aménagement} \times \text{Forfait taxe d'aménagement}$$

$$\left[ \text{CFE} \right] = \text{Coefficient CFE} \times \text{Taux d'imposition CFE} \times \text{Valeur locative cadastrale}$$

Le dégrèvement appliqué à la CFE pour les entreprises n'a pas d'impact sur ce que touchent les collectivités.

#### Répartition entre les différentes mailles

Les retombées fiscales sont ensuite réparties pour être affichées de la manière suivante :

Région : 0

Département :  $0,5 \times \text{Taxe foncière} + 0,5 \times \text{IFER} + \left(\frac{2}{7}\right) \times \text{Taxe aménagement}$

EPCI :  $0,2 \times \text{Taxe foncière} + 0,5 \times \text{CFE}$

Commune :  $0,3 \times \text{Taxe foncière} + 0,5 \times \text{IFER} + 0,5 \times \text{CFE} + \left(\frac{5}{7}\right) \times \text{Taxe aménagement}$

Remarque : en sommant la part de chacune des mailles on retombe bien sur la somme de la taxe foncière, la CFE, l'IFER et la taxe d'aménagement.

## 4 - Sources des données

Plusieurs types de données sont utilisés pour estimer les impacts de cette action :

- Les paramètres avancés par défaut. Ici, les pertes liées au système ont été estimées depuis les valeurs proposées par Photovoltaïque Energie
- Les données globales : ici, le prix global de l'électricité. Il provient du bilan énergétique de la France, produit annuellement par le SDES (Service des Données et Etudes Statistiques).
- Les données territoriales : ici, l'irradiation globale, qui provient des données du PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).
- Les données liées aux retombées fiscales : le montant de l'IFER qui peut être consulté sur le site du ministère de l'économie ; le prix d'un terrain très variable d'une ville à une autre et qui est ici un ordre de grandeur issus de plusieurs sources non gouvernementales.