

Fiche de métadonnées

Fichier vecteur « batiments.shp »

Format de la donnée

La donnée est fournie au format SHAPEFILE encodé en UTF-8 et projeté dans le système de coordonnées EPSG:2154.

Contenu de la donnée

Le fichier contient l'évaluation du potentiel solaire de chacun des bâtiments du Département de la Savoie. Il contient notamment l'histogramme de répartition de l'irradiation incidente sur chaque toiture (gisement brut), ainsi qu'une évaluation de la rentabilité économique d'une installation photovoltaïque en toiture.

Généalogie de la donnée

Le gisement solaire des toitures est calculé en corrigeant les données météorologiques mesurées sur le territoire pour prendre en compte les masques (ombrages), l'orientation et l'inclinaison des toitures. Le calcul est d'abord effectué au niveau de chaque mètre carré de toiture de chaque bâtiment, avant d'être agrégé au niveau de la toiture dans son entièreté pour permettre une meilleure exploitation des résultats. Les paragraphes ci-dessous détaillent les étapes successives du calcul.

Données météorologiques locales

L'estimation du gisement solaire se base sur les données météorologiques de la base de données MeteoNorm. Cette dernière est reconnue comme l'une des plus fiables par les professionnels de l'énergie solaire et de l'énergétique du bâtiment. Elle combine des observations au sol et satellitaires, ce qui permet à la fois de refléter fidèlement le microclimat local (grâce aux stations au sol) et d'offrir une couverture spatiale complète sur le territoire (grâce aux données satellitaires).

Les données MeteoNorm offrent l'avantage de distinguer les deux composantes du rayonnement solaire :

- Le rayonnement direct, qui correspond aux rayons solaires atteignant directement le sol
- Le rayonnement diffus, qui correspond aux radiations émises par l'atmosphère.

Ces deux types de rayonnement sont pris en compte lors du calcul des ombres portées (cf. *Prise en compte des masques* ci-dessous).

Afin de fournir des résultats représentatifs de la météorologie caractéristique du territoire, les données MeteoNorm sont moyennées sur 20 ans en préalable aux calculs d'irradiation. Cette méthodologie garantit que les résultats fournis ne sont pas significativement impactés par une année extrême ou singulière.

Identification des points de calcul

Les points de calcul sont déterminés à partir des emprises au sol de tous les bâtiments du territoire, extraites du thème « bâti » de la couche [BD TOPO de l'IGN](#). Une opération dite de « rasterization » permet d'extraire tous les carrés de 1 m x 1 m situés au niveau de chaque toiture (cf. image ci-dessous).



Exemple de détermination des points de calcul à partir du thème « bâti » de la couche BD TOPO de l'IGN. Image de gauche : emprise au sol des bâtiments selon l'IGN ; image de droite : pixels de 1 m x 1 m appartenant aux bâtiments et au niveau desquels l'irradiation solaire sera calculée.

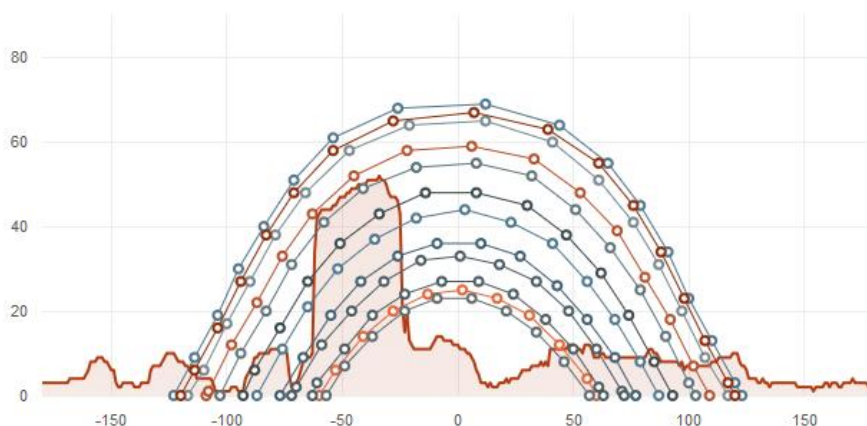
Prise en compte des masques

Les masques (ombrages) sont pris en compte en calculant la ligne d'horizon de chacun des pixels de 1 m² identifiés au point précédent.

La géométrie du territoire est obtenue à partir du Modèle Numérique de Surface (MNS) de l'IGN, qui permet de connaître l'altitude du sursol (faîte des toitures, cimes des arbres) en tout point du territoire avec une résolution de 25 cm. Ce MNS est obtenu par photogrammétrie, c'est-à-dire qu'il est issu de la corrélation automatique entre plusieurs clichés aériens d'une même zone pris sous différents angles de vue. Le fait que les bâtiments et la végétation soient inclus dans le MNS garantit que tous les ombrages potentiels sont pris en compte.

Le calcul de la ligne d'horizon à proprement parler se base sur une approche par lancer de rayon. Pour chacun des 360 degrés composant le tour d'horizon au point considéré, nous identifions le point le plus haut du MNS dans la direction donnée. Par simple trigonométrie, ce point permet ensuite de déterminer l'angle d'élévation de la ligne d'horizon dans la direction en question.

Contrairement à plusieurs autres solutions de cadastres solaires, Archelios MAP prend en compte l'effet du masque sur le rayonnement diffus en plus de calculer son impact sur le rayonnement direct. En effet, les obstacles peuvent masquer le soleil mais aussi cacher une partie de la voûte céleste d'où émane le rayonnement diffus. Ainsi, même un obstacle situé au Nord d'une installation photovoltaïque peut avoir un impact important sur la production.



Exemple de ligne d'horizon. Image de gauche : vue aérienne et emplacement du point considéré (marqueur rouge) ; image de droite : ligne d'horizon au point considéré (ligne rouge) et trajectoires du soleil calculées heure par heure durant le jour moyen de chaque mois de l'année (lignes avec points). L'axe des abscisses est centré sur le Sud : 0 ⇒ Sud, 90 ⇒ Est, - 90 ⇒ Ouest. La ligne d'horizon reflète bien la présence de la tour au sud-ouest.

Prise en compte de l'inclinaison et de l'orientation des toitures

Les valeurs d'irradiation extraites de la base de données MeteoNorm sont mesurées à l'horizontale. Elles sont donc ici corrigées pour prendre en compte l'inclinaison et l'orientation de chacun des points de calcul.

L'inclinaison et l'orientation de chaque carré de 1 m² sont déterminées sur la base des valeurs d'élévation issues du MNS de l'IGN en calculant le plan moyen passant au travers du pixel de 1 m² considéré et de ses 8 voisins.

Pour le calcul des valeurs d'irradiation sur un plan incliné à 15° plein Sud, l'inclinaison et l'orientation des points de calcul sont respectivement fixées à 15° et 180° quel que soit l'emplacement des points. De même, pour le calcul des valeurs d'irradiation sur un plan incliné à 60° plein Sud, l'inclinaison et l'orientation sont fixées à 60° et 180°.

Calcul de l'irradiation incidente

Une fois le masque, l'inclinaison et l'orientation déterminés, l'irradiation solaire incidente est calculée au niveau de chaque point de calcul heure par heure sur une année complète (cf. illustration au paragraphe *Prise en compte des masques* ci-dessus). Les résultats horaires sont ensuite sommés pour fournir l'énergie totale incidente sur une année.

Agrégation au niveau de chaque toiture

Les valeurs calculées au niveau de chaque m² de toiture sont agrégées par bâtiment afin de fournir des indicateurs globaux permettant de classer les toitures entre elles.

Pour ce faire, les emprises au sol de tous les bâtiments du territoire sont extraites du thème « bâti » de la couche [BD TOPO de l'IGN](#). Ces emprises sont utilisées pour identifier l'ensemble des pixels de 1 m² situés à l'intérieur de chaque bâtiment, qui permettent de remonter aux valeurs d'irradiation correspondantes (cf. images ci-dessous).



Exemple d'extraction des valeurs d'irradiation sur une toiture. Image de gauche : vue aérienne avec délimitation de la toiture en vert (extrait de la couche BD TOPO de l'IGN) ; image centrale : couche d'irradiation calculée pour chaque m² de toiture du territoire (en dégradé de jaune) et identification des pixels appartenant à la toiture (en mauve) ; image de droite : valeurs d'irradiation extraites sur la toiture.

Les valeurs d'irradiation extraites au niveau de chaque bâtiment sont ensuite utilisées pour calculer un ensemble d'indicateurs pour chaque toiture (cf. *Table des champs* pour un descriptif complet).

Table des champs

fid

Type	<i>Nombre</i>
Description	Identifiant unique du bâtiment
Unités	-

id_bdtopo

Type	<i>Chaîne de caractères</i>
Description	Identifiant unique du bâtiment selon le thème « bâti » de la couche BD TOPO de l'IGN
Unités	-

ADRESSE

Type	<i>Chaîne de caractères</i>
Description	Numéro et nom de la rue dans laquelle est situé le bâtiment
Unités	-
Détails du calcul	L'adresse postale des bâtiments est extraite de la Base Adresse Nationale en utilisant le service de géocodage inverse (recherche de l'adresse à partir des coordonnées du centroïde du bâtiment).

CODE_INSEE

Type	<i>Chaîne de caractères</i>
Description	Code INSEE de la commune dans laquelle est situé le bâtiment
Unités	-
Détails du calcul	Cf. champ <i>ADRESSE</i>

CODE_POST

Type	<i>Chaîne de caractères</i>
Description	Code postal de la commune dans laquelle est situé le bâtiment
Unités	-
Détails du calcul	Cf. champ <i>ADRESSE</i>

NOM_COMM

Type	<i>Chaîne de caractères</i>
Description	Nom de la commune dans laquelle est situé le bâtiment
Unités	-
Détails du calcul	Cf. champ <i>ADRESSE</i>

usage

Type	Chaîne de caractères
Description	Usage du bâtiment, déterminé en croisant plusieurs bases de données de l'IGN. En cas d'utilisations multiples du bâtiment, seul l'usage principal est retenu.
Unités	-
Valeurs possibles	Administratif et services Agricole Annexe Commercial Culture Enseignement Indifférencié Industriel Monument historique Religieux Résidentiel Santé Sportif

usage_det

Type	Chaîne de caractères
Description	Précisions sur l'usage du bâtiment. Contrairement au champ « usage », qui regroupe les grandes classes d'utilisation des bâtiments, le présent champ fournit une indication détaillée sur l'usage du bâtiment.
Unités	-

public

Type	Chaîne de caractères
Description	Le bâtiment appartient-il à une entité publique (commune, EPCI, département, etc.) ?
Unités	-
Valeurs possibles	Indifférencié Présumé public Public communal Public intercommunal Public départemental Public régional Public national
Détails du calcul	L'information sur l'éventuel propriétaire public d'un bâtiment est inférée à partir de l'usage de ce dernier. Par exemple, une mairie sera systématiquement associée à la catégorie « Public communal ». Il convient de noter que l'information fournie est purement indicative et n'est en aucun cas issue des bases de données des Finances Publiques (données MAJIC).

categ_erp

Type	Nombre entier
Description	Fournit la classe d'ERP si le bâtiment est classé en tant qu'Etablissement Recevant du Public (ERP). Pour plus de détails sur les classes d'ERP, voir le site officiel de l'administration française.
Unités	-
Valeurs possibles	0 (le bâtiment n'est pas un ERP) 1 2 3 4 5

p_2000_zps

Type	Nombre entier
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une Zone de Protection Spéciale (ZPS) d'un site classé NATURA 2000.
Unités	%

p_2000_zsc**Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) d'un site classé NATURA 2000.**Unités** %**p_3km_aero****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située à moins de 3 km d'un aéroport ou d'un hélicoptère.**Unités** %**p_500m****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située à moins de 500 m d'un site classé aux Monuments Historiques.**Unités** %**p_biotope****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une zone concernée par un arrêté de protection du biotope.**Unités** %**p_cons_lit****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un terrain acquis par le Conservatoire du Littoral.**Unités** %**p_cons_nat****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un terrain acquis par un Conservatoire d'Espaces Naturels.**Unités** %**p_esp_nat****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une zone concernée par un arrêté de protection des espaces naturels.**Unités** %

p_immb_cls

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans un site classé aux Monuments Historiques.
Unités	%

p_immb_ins

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans un site inscrit aux Monuments Historiques.
Unités	%

p_pnat_adh

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans la zone d’adhésion d’un Parc National.
Unités	%

p_pnat_coe

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans le cœur d’un Parc National.
Unités	%

p_pnat_rsv

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans la réserve intégrale d’un Parc National.
Unités	%

p_pnr

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans un Parc Naturel Régional.
Unités	%

p_ppraX

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l’emprise au sol du bâtiment située dans une zone soumise à un Plan de Prévention des Risques d’Avalanche de niveau X (1, 2, 3 ou 4).
Unités	%

p_ppriX**Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une zone soumise à un Plan de Prévention des Risques d'Inondation de niveau X (1, 2, 3 ou 4).**Unités** %**p_ramsar****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une zone humide protégée par la convention de Ramsar.**Unités** %**p_res_biol****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une réserve biologique.**Unités** %**p_res_bios****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une réserve de biosphère.**Unités** %**p_res_cfs****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une réserve nationale de chasse et faune sauvage.**Unités** %**p_res_nat****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une réserve naturelle (nationale, régionale ou de Corse).**Unités** %**p_site_cls****Type** *Nombre entier***Description** Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un site classé.**Unités** %

p_site_ins

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un site inscrit.
Unités	%

p_spr

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un Site Patrimonial Remarquable (ex-ZPPAUP, AVAP, etc.).
Unités	%

p_unsec_zt

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans la zone tampon d'un bien inscrit sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO.
Unités	%

p_unesco

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans un bien inscrit sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO.
Unités	%

p_zico

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).
Unités	%

p_znieffX

Type	<i>Nombre entier</i>
Description	Pourcentage de l'emprise au sol du bâtiment située dans une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type X (1 ou 2).
Unités	%

DIS_RES_BT

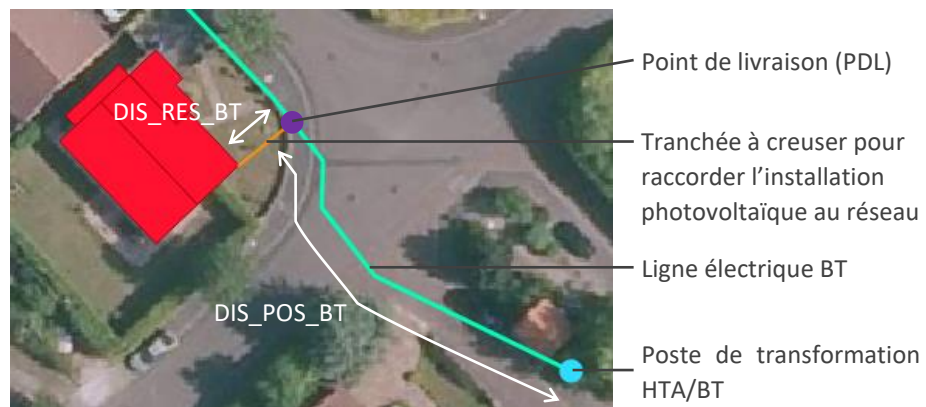
Type	<i>Nombre</i>
Description	Distance à vol d'oiseau entre le bâtiment et le réseau électrique basse tension.
Unités	m
Détails du calcul	Les contraintes de raccordement au réseau électrique basse tension sont déterminées sur la base des emplacements des postes de transformation HTA/BT et du tracé des

lignes électriques BT extraits du [site internet de l'agence ORE](#). Cette dernière regroupe les informations d'une majorité des gestionnaires de réseaux de distribution d'électricité (ENEDIS, entreprises locales de distribution).

L'inspection préalable des données de l'agence ORE a révélé que les lignes électriques ne sont pas systématiquement connectées entre elles ni à leur poste de transformation. La première étape du calcul a donc consisté à corriger les inconsistances des données pour obtenir un réseau proprement interconnecté. Cette étape n'a pu se baser que sur une analyse purement géométrique du réseau du fait de l'absence d'autres informations disponibles.

Une fois la géométrie du réseau corrigée, deux distances ont été calculées pour chaque bâtiment (cf. schéma ci-dessous) :

- **La distance à vol d'oiseau entre le bâtiment et le réseau électrique basse tension (*DIS_RES_BT*).** Cette distance correspond à la longueur de la tranchée qu'il conviendra de creuser pour relier une installation photovoltaïque en toiture au réseau électrique basse tension. Il convient de noter qu'en l'absence d'information sur l'emplacement réel du point de livraison (PDL), nous avons supposé que ce dernier correspondait au point du réseau électrique situé le plus proche du bâtiment.
- **La distance le long du réseau électrique basse tension entre le PDL et le poste de transformation HTA/BT le plus proche (*DIS_POS_BT*).** ENEDIS se réserve le droit de facturer le renforcement du réseau électrique à la personne ou l'entité effectuant une demande de raccordement si cette dernière est susceptible de perturber le profil de tension du réseau. En pratique, ce cas de figure peut se produire lorsque la distance entre le PDL et le poste de transformation est supérieure à 250 m (selon ENEDIS), d'où l'importance de calculer précisément cette distance.



Exemple de calcul des deux distances *DIS_RES_BT* et *DIS_POS_BT*.

ATTENTION : certaines entreprises locales de distribution n'ont pas mis à disposition le tracé des lignes électriques dont elles ont la gestion sur la plateforme de l'agence ORE. Les bâtiments situés dans ces communes ont une valeur NULL dans les champs *DIS_RES_BT* et *DIS_POS_BT*. Les communes en question sont les suivantes : Aussois, Avrieux, Bessans, Bonneval-sur-Arc, Bozel, Grand-Aigueblanche, La Chambre, La Chapelle, La Giettaz, La Léchère, La Tour-en-Maurienne, Les Belleville, Montricher-Albanne, Montsapey, Montvalezan, Orelle, Presle, Saint-Avre, Sainte-Foy-Tarentaise, Sainte-Marie-de-Cuines, Saint-Jean-de-Maurienne, Saint-Julien-Mont-Denis, Saint-Léger, Saint-Martin-d'Arc, Saint-Martin-de-la-Porte, Saint-Martin-sur-la-Chambre, Saint-Michel-de-Maurienne, Salins-Fontaine, Tignes, Tours-en-Savoie, Valloire, Valmeinier, Villargondran, Villarodin-Bourget, Villaroger.

DIS_POS_BT

Type	<i>Nombre</i>
Description	Distance le long du réseau basse tension entre le point de raccordement du bâtiment au réseau basse tension et le poste de transformation HTA/BT le plus proche.
Unités	m
Détails du calcul	Voir les explications ci-dessus (champ <i>DIS_RES_BT</i>).

DIS_RES_HT

Type	<i>Nombre</i>
Description	Distance à vol d'oiseau entre le bâtiment et le réseau électrique haute tension (HTA).
Unités	m
Détails du calcul	Voir les explications ci-dessus (champ <i>DIS_RES_BT</i>).

DIS_POS_HT

Type	<i>Nombre</i>
Description	Distance à vol d'oiseau entre le bâtiment et le poste source HTB/HTA le plus proche.
Unités	m
Détails du calcul	Voir les explications ci-dessus (champ <i>DIS_RES_BT</i>).

lon_centre

Type	<i>Nombre</i>
Description	Longitude du centroïde du bâtiment
Unités	Degrés (positifs à l'est du méridien de Greenwich, négatifs à l'ouest)

lat_centre

Type	<i>Nombre</i>
Description	Latitude du centroïde du bâtiment
Unités	Degrés (positifs au nord de l'équateur, négatifs au sud)

surface_2D

Type	<i>Nombre</i>
Description	Aire au sol du bâtiment
Unités	m ²

surface_3D

Type	<i>Nombre</i>
Description	Aire de la toiture du bâtiment (mesurée dans le plan de la toiture)
Unités	m ²

inclin_pro

Type	<i>Nombre</i>
Description	Inclinaison la plus probable de la toiture par rapport à l'horizontale
Unités	Degrés ($0^{\circ} \Rightarrow$ pan horizontal, $90^{\circ} \Rightarrow$ mur vertical)
Détails du calcul	L'inclinaison est calculée à partir du modèle numérique de surface (MNS) pour chaque m^2 de toiture. Ces valeurs d'inclinaison sont ensuite regroupées sous forme d'histogramme, dont le maximum est considéré comme étant la valeur d'inclinaison la plus probable.

orient_pro

Type	<i>Nombre</i>
Description	Orientation principale de la toiture, mesurée dans le sens horaire depuis le Nord
Unités	Degrés ($0^{\circ} \Rightarrow$ Nord, $90^{\circ} \Rightarrow$ Est, $180^{\circ} \Rightarrow$ Sud, $270^{\circ} \Rightarrow$ Ouest)
Détails du calcul	La procédure de calcul est similaire à celle du champ <i>inclin_prob</i> .

irrad_min

Type	<i>Nombre</i>
Description	Irradiation solaire incidente du m^2 de toiture le moins bien exposé
Unités	kWh/ m^2 /an

irrad_moy

Type	<i>Nombre</i>
Description	Irradiation solaire incidente moyenne de la toiture
Unités	kWh/ m^2 /an

irrad_max

Type	<i>Nombre</i>
Description	Irradiation solaire incidente du m^2 de toiture le mieux exposé
Unités	kWh/ m^2 /an

irr_min_15

Type	<i>Nombre</i>
Description	Irradiation solaire incidente du m^2 de toiture le moins bien exposé lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 15° plein Sud.
Unités	kWh/ m^2 /an

irr_moy_15

Type	<i>Nombre</i>
Description	Irradiation solaire incidente moyenne de la toiture lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 15° plein Sud.

Unités kWh/m²/an

irr_max_15

Type *Nombre*

Description Irradiation solaire incidente du m² de toiture le mieux exposé lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 15° plein Sud.

Unités kWh/m²/an

irr_min_60

Type *Nombre*

Description Irradiation solaire incidente du m² de toiture le moins bien exposé lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 60° plein Sud.

Unités kWh/m²/an

irr_moy_60

Type *Nombre*

Description Irradiation solaire incidente moyenne de la toiture lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 60° plein Sud.

Unités kWh/m²/an

irr_max_60

Type *Nombre*

Description Irradiation solaire incidente du m² de toiture le mieux exposé lorsque l'irradiation est calculée dans un plan incliné à 60° plein Sud.

Unités kWh/m²/an

surf_XXX

Type *Nombre*

Description Aire de la portion de toiture dont l'irradiation solaire incidente est supérieure ou égale à XXX kWh/m²/an. L'aire est mesurée dans le plan de la toiture (en 3D).

L'ensemble des valeurs surf_800, surf_825, ... forme l'histogramme d'irradiation solaire de la toiture, exprimé en fonction de la surface de toiture. Il permet d'effectuer des requêtes via un SIG pour identifier les bâtiments disposant d'une surface de toiture dont l'irradiation incidente est supérieure à un seuil donné.

Unités m²

Détails du calcul Les champs surf_XXX sont calculés à partir des valeurs d'irradiation extraites sur la toiture (cf. *Généalogie de la donnée*).



Exemple de portions de toiture associées à différents seuils de l'histogramme d'irradiation solaire. Image de gauche : portions de toiture dont l'irradiation solaire incidente est supérieure ou égale à 900 kWh/m²/an (champ surf_900) ; image du centre : portions de toiture dont l'irradiation solaire incidente est supérieure ou égale à 1000 kWh/m²/an (champ surf_1000) ; image de droite : portions de toiture dont l'irradiation solaire incidente est supérieure ou égale à 1100 kWh/m²/an (champ surf_1100).

s_pv_XXX

Type	<i>Nombre</i>
Description	Aire de la portion de toiture dont l'irradiation solaire incidente est supérieure ou égale à XXX kWh/m ² /an lorsque les panneaux sont montés sur un châssis métallique incliné à 15° et orienté plein Sud (valable pour les installations photovoltaïques sur toitures horizontales). L'aire est mesurée à l'horizontale (en 2D). L'ensemble des valeurs s_pv_800, s_pv_825, ... forme l'exact équivalent de l'histogramme d'irradiation solaire décrit ci-dessus (cf. surf_XXX), mais pour des panneaux installés sur châssis métallique.
Unités	m ²
Détails du calcul	Le calcul est identique à celui des champs surf_XXX, excepté qu'il se base sur des valeurs d'irradiation calculées sur un plan incliné à 15° plein Sud.

s_th_XXX

Type	<i>Nombre</i>
Description	Aire de la portion de toiture dont l'irradiation solaire annuelle est supérieure ou égale à XXX kWh/m ² /an lorsque les panneaux sont montés sur un châssis métallique incliné à 60° et orienté plein Sud (valable pour les installations solaires thermiques sur toitures horizontales). L'aire est mesurée à l'horizontale (en 2D). L'ensemble des valeurs s_pv_800, s_pv_825, ... forme l'exact équivalent de l'histogramme d'irradiation solaire décrit ci-dessus (cf. surf_XXX), mais pour des capteurs solaires thermiques installés sur châssis métallique.
Unités	m ²
Détails du calcul	Le calcul est identique à celui des champs surf_XXX, excepté qu'il se base sur les valeurs d'irradiation calculées sur un plan incliné à 60° plein Sud.

OPT_XXX

Type	<i>Nombre</i>
Description	Résultat du calcul économique pour une installation photovoltaïque dont la puissance permet de minimiser le temps de retour sur investissement.

Unités Selon la nature du résultat (cf. XXX)

MAX_XXX

Type *Nombre*

Description Résultat du calcul économique pour une installation photovoltaïque de la plus grande taille possible.

Unités Selon la nature du résultat (cf. XXX)

XXX_PUISS

Type *Nombre*

Description Puissance de l'installation photovoltaïque.

Unités kWc

Détails du calcul Le calcul de la puissance installable est basé sur des modules de 0,3 kWc et de surface 1,6 m², soit une densité énergétique de 0,19 kWc/m². Selon que la toiture est inclinée ou plate, le coefficient d'utilisation de la surface (CUS) – c'est-à-dire la fraction maximale de la toiture pouvant être équipée avec des modules – est fixé à 0,9 ou 0,7.

Une valeur *NULL* indique qu'aucune taille d'installation ne permet d'atteindre un temps de retour fini.

XXX_NB_MOD

Type *Nombre*

Description Nombre de modules photovoltaïques.

Unités -

Détails du calcul Le nombre de modules est déduit de la puissance installable par simple application du facteur de conversion de 0,3 kWc par module (cf. champ XXX_PUISS).

XXX_PROD

Type *Nombre*

Description Productible annuel associé à la puissance indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités kWh/an

Détails du calcul Le productible annuel est obtenu à partir de la puissance installable et de l'irradiation solaire incidente. Des pertes de 20 % sont appliquées à la production calculée dans des conditions standards pour refléter l'effet des variations de température sur le rendement des modules, ainsi que les pertes liées à l'onduleur. Une diminution du rendement des modules de 1% par an est également considérée.

XXX_CX_INS

Type *Nombre*

Description Montant de l'investissement (hors raccordement) pour une installation photovoltaïque de la puissance indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités € HT

Détails du calcul La valeur calculée tient compte des postes de dépense suivants : achat et pose du matériel, assurance, et remplacement des onduleurs au bout de 10 ans. Les frais de

raccordement ne sont pas pris en compte (cf. champ XXX_CX_RAC pour les frais de raccordement).

Les tarifs considérés dans le calcul de ce champ sont détaillés dans le tableau ci-dessous (les valeurs sont interpolées linéairement entre deux seuils).

Puissance (kWc)	Investissement (€ HT/kWc)
1	3 500
3	2 900
6	2 300
9	1 900
18	1 700
36	1 300
50	1 250
100	1 050
250	1 050
500	1 000

XXX_CX_RAC

Type	Nombre
Description	Estimation du coût de raccordement pour une installation photovoltaïque de la puissance indiquée dans le champ XXX_PUISS.
Unités	€ HT
Détails du calcul	<p>La valeur calculée est modulée en fonction de la puissance de raccordement mais ne tient pas compte de la distance au réseau électrique, étant donné que ce dernier n'est pas connu sur certaines des communes gérées par une entreprise locale de distribution (cf. champs DIS_RES_BT, DIS_POS_BT, DIS_RES_HT et DIS_POS_HT).</p> <p>La part du raccordement liée au S3RENr est déterminée à partir des quote-parts en vigueur au 01/04/2022. La part restante (hors S3RENr, et avant application du taux de réfaction) est calculée à partir du tableau ci-dessous.</p>

Puissance maximale (kWc)	Coût du raccordement hors S3RENr (€ HT)
9	1 800
36	60 x Puissance (kWc) + 2 500
120	60 x Puissance (kWc) + 7 200
250	100 x Puissance (kWc) + 10 700
> 250	10 x Puissance (kWc) + 50 000

XXX_CX_TOT

Type	Nombre
Description	Estimation du coût de raccordement total pour une installation photovoltaïque de la puissance indiquée dans le champ XXX_PUISS.
Unités	€ HT
Détails du calcul	Ce champ correspond à la somme des champs XXX_CX_INS et XXX_CX_RAC.

XXX_OPEX

Type	Nombre
Description	Frais de maintenance annuels pour l'installation photovoltaïque dont la puissance est indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités € HT/an

Détails du calcul Les frais de maintenance incluent l'entretien annuel de l'installation et le Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Electricité (TURPE). Les tarifs du TURPE considérés sont ceux en vigueur au 01/04/2022. Les frais d'entretien annuels sont calculés sur la base d'un pourcentage de l'investissement initial hors raccordement (cf. champ XXX_CX_INS) et sont détaillés dans le tableau ci-dessous (les valeurs sont interpolées linéairement entre deux seuils).

Puissance (kWc)	Frais d'entretien annuels, exprimés en fraction de l'investissement
1	3,0 %
3	2,5 %
6	2,1 %
9	1,9 %
18	1,5 %
36	1,2 %
100	1,0 %
500	0,8 %

XXX_RECETT

Type *Nombre*

Description Recettes annuelles issues de la vente d'électricité produite par une installation photovoltaïque de puissance telle qu'indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités €/an

Détails du calcul Les tarifs de vente considérés sont ceux en vigueur au 01/04/2022. Pour les installations supérieures à 500 kWc, la calcul se base sur la moyenne des tarifs de vente des derniers appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). Dans tous les cas, une revalorisation annuelle du tarif de vente de l'électricité de 0,5 % est considérée.

XXX_ROI

Type *Nombre*

Description Temps de retour sur investissement pour l'installation photovoltaïque dont la puissance est indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités années (les valeurs *NULL* indiquent un temps de retour infini)

XXX_VAN

Type *Nombre*

Description Valeur actualisée nette calculée sur 20 ans pour l'installation photovoltaïque dont la puissance est indiquée dans le champ XXX_PUISS.

Unités €