



agence locale
de l'énergie et du climat
Métropole de Lyon

CHASSIEU CLIMAT



L'énergie solaire

www.alec-lyon.org

MÉTROPOLE
GRAND LYON

20/02/2024

1



Des panneaux solaires sur votre toit, c'est vraiment le moment !

- Contexte mondial / énergie → Augmentation continue des prix
- Défis du changement climatique → Redéploiement du Nucléaire + Développement des énergies renouvelables, dont le **solaire**
- **Politique volontariste** → Soutien de l'état et de la métropole

20/02/2024

2



Des citoyens climato-actifs...

Objectif : stimuler et accélérer la protection, l'adaptation et l'anticipation au changement climatique

Qui ? Élus, acteurs économiques, écoles et collège, associations, habitants et médias

Quoi ? Accompagnement concret des chasselands → transition énergétique / écologique

Végétaliser la commune et planter des arbres → + 10 000 arbres en 2030

Économiser l'énergie, développer les énergies renouvelables → + 10 000 m² panneaux PV

Privilégier l'économie locale, ...

Comment :

informer et sensibiliser

Impulser des politiques locales efficaces → Comité Climat Environnement avec la Ville,

Fournir des services et des conseils dans les domaines énergétiques et climatiques,

L'ALEC Lyon



Fondée en 2000 par le Grand Lyon.

Grâce à l'appui de la Métropole de Lyon, à celui de nombreuses communes, de bailleurs sociaux et d'autres partenaires, l'ALEC Lyon intervient dans les 59 communes de la Métropole de Lyon.

Les ALEC sont inscrites dans la loi climat et résilience et dans l'article L.211-5-1 du code de l'énergie.



Accélération sur la métropole

Objectif de la PPE pour la France à l'horizon 2028 :
→ installer **35,1 à 44 GW**

Quelle était la capacité installée au 31/12/2022?

1. 16,3GW

2. ~~25,3GW~~

3. ~~30,3GW~~

**Tripler la production
en moins de 10 ans**

Accélération sur la commune de Chassieu

Nombre de déclarations de travaux pour l'installation de panneaux solaires

Année	2022	2023
Habitat	23	58
Z.I.	2	44

Surface Z.I. correspondante : 4257 m² soit > 800kW
+ 62087 m²/Eurexpo , soit >12MW

20/02/2024

9



Sommaire



- Énergie solaire : deux usages
- Les obligations réglementaires
- Le solaire en pratique
- L'économie du projet
- Les qualifications des entreprises
- Comment l'Alec peut vous aider à réussir votre projet solaire
- Quelques sites de référence

20/02/2024

10

Question 1

Quelle est la durée de vie d'un panneau solaire photovoltaïque ?

1. ~~15 ans~~
 2. ~~20 ans~~
 3. **>30 ans**
- Un panneau perdra un peu de capacité à produire (15% en 20 ans) mais il fonctionnera
 - Les panneaux sont recyclables à 95%

Question 2

Combien de temps faut il à un panneau pour compenser son énergie de fabrication ?

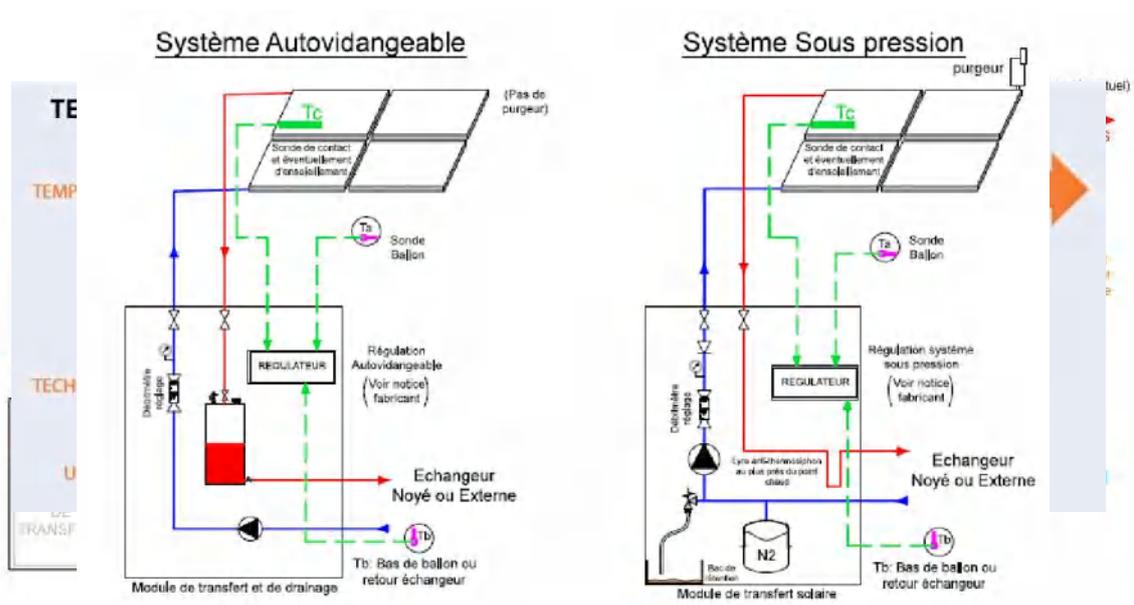
1. **1 à 3 ans**
2. ~~4 à 7 ans~~
3. ~~8 à 9 ans~~

L'énergie solaire : 2 usages

20/02/2024

16

Le solaire thermique

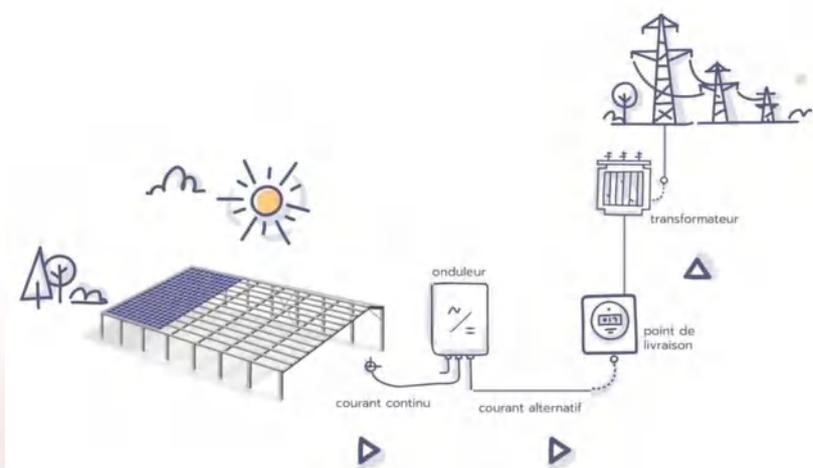


Chiffres clés de la filière solaire thermique

- Couverture des besoins en eau chaude : 40 à 60%
- Stockage : 50 l par m² de capteur
- Ratio moyen : 1 m² par logement (logement collectif)
- Investissement : 800 à 1200 € par m²

Le solaire photovoltaïque

Transformer le rayonnement solaire en courant électrique



Chiffres clés de la filière solaire photovoltaïque

- 1 kWc → 5 m² de panneaux solaires sur toiture inclinée vers le sud
- Performances un peu inférieures sur des toitures plates
- Investissement :

Ordres de grandeur :

Puissance installée	Coût en toiture (€/kW)	Coût en ombrière de parking (€/kW)
3 à 9 kW	2 000 à 2500 €	
9 à 36 kW	1200 à 1700 €	
36 à 100 kW	1000 à 1200 €	• 1200 à 1400 €
100 à 500kW	900 à 1000 €	• 1050 à 1200 €
> 500 kW	< 900 €	• 950 à 1050 €

En toiture :

- 10kW → ≈ 20-22k€
- 100kW → ≈ 100-120k€

Ombrières de parking :

- - 4 pl./50m² → 10kW ≈ 23-25k€
- - 40 pl./500 m² → 100kW ≈ 120k€-140k€

Les obligations réglementaires

OBLIGATION DE SOLARISATION DES BATIMENTS

DÉJÀ ASSUJETTIS

NEUF*

Bâtiments à usage
commercial, industriel,
entrepôts, hangars

Surface d'emprise au sol > 500 m²

Bureaux

Surface d'emprise au sol > 1 000 m²

* Neufs, rénovations lourdes
ou extensions

ÉCHEANCES FUTURES

NEUF*

Janvier 2025

Bureaux

Bâtiments administratifs, Hôpitaux,
Complexes sportifs, scolaires et
universitaires, bâtiments récréatifs et de
loisirs

Surface d'emprise au sol > 500 m²

Existant

Janvier 2028

Toutes les typologies de bâtiments
précédemment citées

Surface d'emprise au sol > 500 m²

OBLIGATION DE SOLARISATION DES PARKINGS EXTÉRIEURS

2024

Parcs extérieurs neufs

- Parking > 500 m² associé à un bâtiment assujetti à l'obligation de solarisation
- Parking > 500 m² accueillant du public

2026
JUILLET

Parcs extérieurs existants (hors DSP et concession)

- Parking > 10 000 m²

Parc extérieurs existants (DSP et concession)

- Lors d'une signature de contrat avant **juillet 2026**

2028
JUILLET

Parcs extérieurs existants (hors DSP et concession)

- Parking > 1500 m²

Parc extérieurs existants (DSP et concession)

- Lors d'une signature de contrat après **juillet 2028**

Obligation réglementaire : Solaire et décret tertiaire

Surface bâtiment > 1000m²

Le décret tertiaire

- La production photovoltaïque en autoconsommation participe à la réduction.
- Le solaire thermique permet une baisse de 40 à 60% de vos besoins en eau chaude

- 40 %
en 2030

- 50 %
en 2040

- 60 %
en 2050

Des objectifs ambitieux

Le solaire en pratique

Les conditions de faisabilité

- Pérennité du support > 20 ans
- Surface utile de toit
- Orientation favorable de la toiture → SO, S, SE
- Pas ou peu d'ombrage
- Tenue mécanique de la structure → panneaux 15kg /m²
- Coût des aménagements éventuels → renforts, amiante
- Faisabilité technique et, surtout le coût de raccordement au réseau → distance, tranchée, nouveau transformateur, ...

Cadastre solaire

<https://cadastresolaire.grandlyon.com/>



Surface approximative : 803 m²

Surface utile : 562 m² ↗

Orientation Sud-Ouest

Irradiation moyenne : 1220 kWh/m²

Attention aux singularités :

Cheminée, ventilation,
canalisations, installations existantes, ...

Puissance attendue

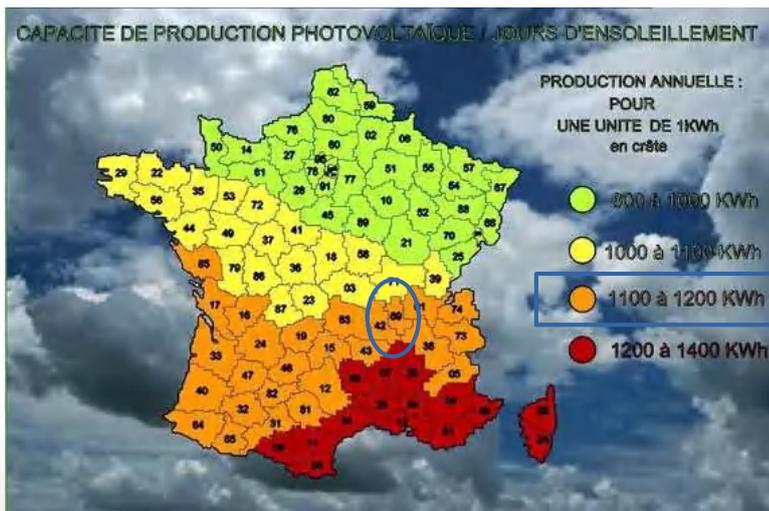
- 1. Surface utile : 600 m² →
- Surface moyenne d'un panneau : 1,75 x 1,15 = 2 m²
- Nombre total de panneaux = 600 / 2 = 300
- 2. Puissance d'un panneau : 400 Wc

- 3. Atténuation = 0,93
 - Orientation Sud-Ouest
 - Inclinaison : 16°C

Orientation	Inclinaison						
	0	15	25	35	50	70	90
Est	0,88	0,87	0,85	0,83	0,77	0,65	0,50
Sud-est	0,88	0,93	0,95	0,95	0,92	0,81	0,64
Sud	0,88	0,96	0,99	1	0,98	0,87	0,68
Sud-ouest	0,88	0,93	0,95	0,95	0,92	0,81	0,64
Ouest	0,88	0,87	0,85	0,82	0,76	0,65	0,50

- Puissance maximale = 300 x 400 Wc x 0,93 = 112 kWc (arrondi à 100kWc)

Production attendue



Production annuelle =
Puissance installée
X
Capacité de production
annuelle
photovoltaïque
dans la région

- Production annuelle : 100 kWc X 1150 kWh / kWc / an à Lyon = 115 000 kWh/an

Le raccordement au réseau

Cas simple

Effectuée le 03/03/2022

Simulation N° 4241360
Simulation basse tension (BT)

Modifier Télécharger en PDF

Voir le tracé de raccordement sur la carte

Liste des compteurs

Compteur V2	Actions
Raccordement simple Production sur consommation : 60 kVA Longueur : 17 m	

Demande de raccordement

Votre numéro de simulation

Les formalités de raccordement au réseau

Étape 1 : demande de raccordement auprès d'Enedis → dossier avec en particulier :

- Titre de propriété du bâtiment
- Plan de situation + plan de masse, avec les accès à la voie publiques et aux branchements
- Photos du branchement actuel
- Certificat de qualification de l'installateur + mandat de représentation (si demande faite par lui)

Étape 2 : proposition de raccordement, rapide si la demande ne nécessite pas de travaux d'extension du réseau → sous la forme d'un devis → acceptation sous 3 mois au maximum

Les formalités de raccordement au réseau

Étape 3 : début des travaux

- Des travaux peuvent être nécessaires, dont certains peuvent être à votre charge (réalisation d'un passage pour les câbles, aménagement du coffret pour la borne de branchement, ...)
- La plupart des gros travaux sont pris en charge par Enedis

Étape 4 : la mise en service

- Lorsque les travaux sont terminés → aller sur la plateforme dédiée Enedis-Connect.
- Documents à fournir :
 - Attestation de conformité remise par l'électricien et validée par le CONSUEL.
 - Contrat d'Accès d'Exploitation (CAE)
 - il définit les conditions techniques, juridiques et financières de l'accès au réseau de distribution.
 - il prend effet le jour de la mise en service de votre installation.
- Mise en service de l'installation environ 10 à 15 jours après la demande

La chaleur renouvelable, c'est profitable !

Le ST – quand l'étudier ?

Les cibles et usages principaux

Le solaire thermique peut être adapté à tous les niveaux de température de besoin (selon le type de capteur), de l'eau chaude très basse température à la vapeur et à toutes les tailles de projet (du particulier au réseau de chaleur ou grand industriel).

Les usages de la chaleur doivent être présents en période estivale.

Le solaire thermique est particulièrement adapté pour les usages importants de chaleur à très basse température (Centres aquatiques, serres), la production d'ECS (logements, soins, hôtels), les réseaux de chaleur et les process industriels consommant de la chaleur (eau chaude, vapeur).

Les questions spécifiques à cette filière



- Y-a-t-il des besoins de chaleur présents sur toute l'année (eau chaude sanitaire, process, réseau) ?
- Y-t-il des surfaces disponibles adaptées aux besoins (toitures, parking, sol) ?
- Ces surfaces sont-elles bien ensoleillées (ombrages) ?

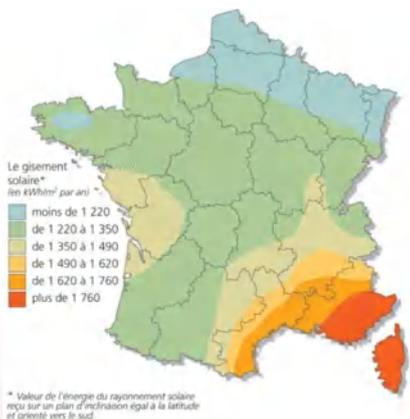
Les arguments clés



- Une ressource gratuite, inépuisable et locale
- Une performance environnement très élevée (GES et recyclage)
- Une filière mature, structurée et soutenue
- Stabilité du coût de la chaleur
- Large spectre de températures produites

La chaleur renouvelable, c'est profitable !

Le solaire thermique – le potentiel ?



Irradiance solaire : 1000 W / m²

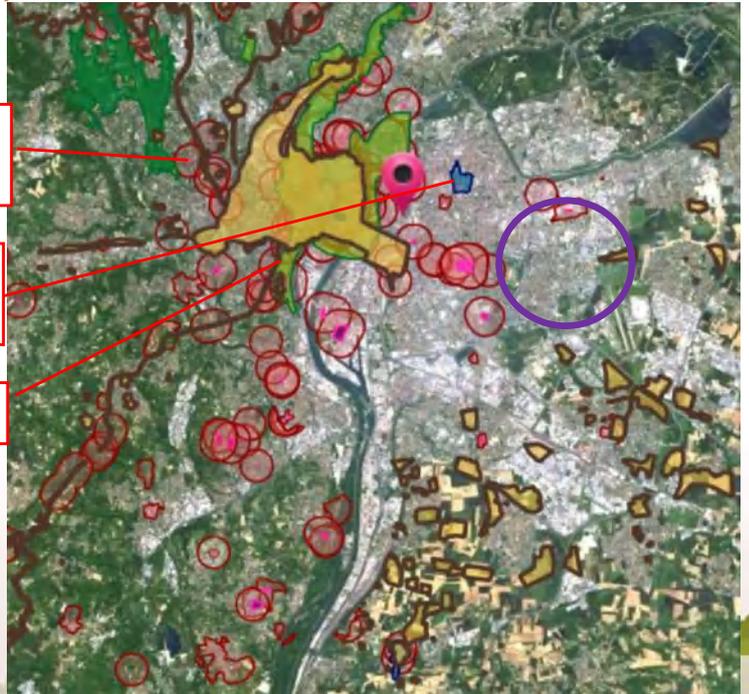
Panneaux solaires rendement moyen de 70 % : 700 Wth/m²

Comparaison : PV – 15 % - 150 Wc/m²

Monument historique et protection 500 m

Site remarquable

Site classé ou inscrit



La chaleur renouvelable, c'est profitable !

Le solaire thermique – points de vigilance et ressources

Les points de vigilance

Les principaux points de vigilance sont les suivants :

- Température d'usage de la chaleur : conditionne le type de capteur et la performance
- Profil annuel de l'usage de chaleur (saisonnalité) : il faut *a minima* des usages estivaux, le profil d'usage conditionne le dimensionnement du stockage
- Analyse du dimensionnement énergétique : le surdimensionnement génère des risques et des baisses de performance. Nécessité de solutions d'appoint à prendre en compte
- Foncier et contraintes réglementaires : l'urbanisme principalement et l'analyse du contexte environnemental pour les grandes installations (Evaluation Environnementale)

Ressources clés :

- **SOCOL** – Chaleur Solaire Collective Performante et Durable – ressource technique
- **ENERPLAN** – Syndicat de l'Énergie Solaire Renouvelable – animation de filière, développement de filière
- **INES** – Formation et recherche
- **DREAL** – Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- **ALEC Lyon** – animateur et accompagnateur
- **ADEME** – conseil, financeur, pilote de programme

L'économie du projet

20/02/2024

40

La chaleur renouvelable, c'est profitable !

Le solaire thermique – Fiche exemple Socol

Installation solaire dans une industrie agroalimentaire pour le préchauffage de l'Eau Chaude Sanitaire

Surface de panneaux	74m ²
Volume de stockage	2x3000 litres
Consommations ECS	965 m ³
Taux de couverture solaire	60%
Cout de l'installation	80 000 €
Aide aux travaux	50 400€
Economie annuelle	>5 000 €



TRI < 6ans

Prime éco-chaleur – principes du dispositif

➤ Dispositif d'aide  d'une enveloppe d'aide 13 300 000 €

Pour qui ?

La Prime éco-chaleur s'adresse à **tous les acteurs du territoire, privés comme publics, hors maisons individuelles et services de l'Etat,**

Non cumulable avec MaPrimeRenov, les CEE, les aides Tremplin

Pour quoi ?

Aide financière

- Études de faisabilité 50% à 70% selon la taille de l'entreprise
- Aide à l'investissement (aides forfaitaires de l'ADEME)

Accompagnement

-  tout au long du projet (appui à la rédaction de pièces écrites, notes d'opportunité, conseils techniques et méthodologiques)
- Versement par la Métropole pour le compte de l'ADEME



Prime éco-chaleur – solaire thermique

1120€ / MWh produit

Qualifications

RGE Etudes – étude de faisabilité, conception

OPQIBI

20.10 : Étude d'installations de production utilisant l'énergie solaire thermique
20.14 : Ingénierie des installations de production utilisant l'énergie solaire thermique

ICERT

BENR Faisabilité/conception de la performance énergétique des lots techniques mention solaire thermique
BENR Etudes/EXE, suivi de travaux de la performance énergétique des lots techniques mention solaire thermique

RGE Travaux – RGE Qualisol Collectif

Qualification exploitation - SOCOL exploitant recommandé

Etude préalable	Dans l'existant, une campagne de mesure est obligatoire pour déterminer les besoins en ECS (min 90 jours).
	Opérations de plus de 50m ² : étude de faisabilité obligatoire sauf dérogations Dérogations 1) Opérations de moins de 50m ² études internes possibles s'il y a recours à un installateur agréé RGE + validation du fabricant 2) Les opérations avec une garantie de résultat de type vente de chaleur ou location-vente peuvent internaliser leurs études
Mise en service dynamique	Mise en service dynamique systématique
Critères techniques	Le taux d'économie d'énergie des besoins d'ECS est supérieur à 30% La productivité solaire minimale est de 400 kWh/m ² /an Le schéma hydraulique doit respecter l'un des « schémas fonds chaleur » Les capteurs solaires bénéficieront de l'avis technique CSTBât ou de la Solar Keymark ou toute autre procédure équivalente dans l'Union Européenne
Contrat de maintenance	Un contrat d'exploitation de l'installation solaire sera obligatoire.
Qualification	Au moins un acteur RGE en phase chantier : BE en conception ou installateur ou un AMO Exploitation : le recours à un exploitant « SOCOL exploitation » est fortement recommandé
Suivi de l'installation	Le projet doit obligatoirement faire l'objet d'une instrumentation.
Performance énergétique des bâtiments	Neuf : Cep(projet) < Cep(max) - 15%
Seuil de surface éligible	Surface intérieure à 500m ²

L'obligation d'achat par EdF-OA

Conditions définies par l'arrêté tarifaire du 6 octobre 2021 et l'arrêté du 28 juillet 2022 :

- **Vente totale ou vente du surplus (autoconsommation individuelle ou collective),**
- **Puissance ≤ 500 kWc,**
- Implantation sur bâtiment, hangar ou ombrière,
- Obligation de qualification ou certification professionnelle de l'installateur,
- Bilan carbone inférieur à 550 kg eqCO₂/kWc pour les installations > 100 kWc
- → organisme certificateur avec accréditation
- Pas de contrat commercial antérieur ni contrat de soutien



+ Fournitures d'attestations :

- Sur l'honneur par le producteur et attestation de l'installateur si $P \leq 100$ kWc
- De conformité signée par un organisme de contrôle agréé si $P > 100$ kWc

Tarifs d'achat par EdF-OA au 1^{er} trimestre 2024

Puissance (kWc)	Primes / tarifs au 1 ^{er} trimestre 2024	
	Autoconsommation + vente du surplus	Vente totale
>3kWc < 9kWc	280 €/kWc + 13 c€/kWh	14,74 c€/kWh
< 36kWc	200 €/kWc + 13 c€/kWh	13,82 c€/kWh
< 100kWc	100 €/kWc + 7,8 c€/kWh	12,02 c€/kWh
< 500kWc	0 €/kWc + 12,08 c€/kWh*	12,08 c€/kWh*

* jusqu'à 1100 kWh / kWc puis 0,0500 € / kWh

Indications de rentabilité

- **Achat : 100 kW → 100 k€**
- **Autres frais → 10 à 20 k€**
 - Ingénierie : études /faisabilité + structure,
 - Conseil juridique éventuel/Sté production
 - Frais de chantier : MO, coordination SPS, contrôle technique, suivi chantier, ...
 - Assurances TRC et dommage-ouvrage,
 - Coût d'un éventuel emprunt
 - → **Investissement = 110 à 120 k€**
- **Durée d'amortissement : 8 à 10 ans + incertitudes liées à la structure de la toiture et au frais de raccordement**
 - **Durée de vie de l'installation : 30 à 40 ans**
- **Garanties** → panneau : 25-30 ans et onduleur : 10 (chaîne) à 20-30 ans (micro-onduleur)
- **+ Prime à l'autoconsommation = non perçue pour cette puissance**
- **+ Vente annuelle de la production à EdF OA : 115 000 kWh X 0,12 = 13800 €**
- **- Frais de fonctionnement <10 € / kWc, soit 10 X 100 = 1000 € / an**
- **→ Produit annuel = 12800 €**

Du côté du fisc

- **Récupération de TVA** : 20% du montant total de l'installation (matériel et main d'œuvre).
- Si P < 500 kWc, **Hausse du taux de réfaction** : 40 → 60 % réduction de l'État/coût du raccordement
- Si P > 100 kWc, **Réduction de l'IFER de moitié pendant les 20 premières années d'imposition** : 3,394 €/kW/an au lieu de 8,16 €/kW/an
- **Imposition pour une entreprise dont la production PV n'est pas la principale activité** :
 - ♦ Vente d'électricité solaire = vente de biens →
 - ♦ Revenus générés = bénéfices additionnels : inclus dans le CA → .
 - ♦ Revenus imposables : IS ou IR

Montages juridiques & financiers

20/02/2024

48

Montage de valorisation de sa production électrique

Solutions	Vente totale	Autoconsommation partielle	Autoconsommation totale	Autoconsommation collective
Définition rapide	Vente de l'intégralité de la production PV	Consommation sur site de la production PV + revente de surplus	Consommation sur site de sa production PV sans revente de surplus	Commercialisation directe entre producteurs et consommateurs proches géographiquement
Facteur économique	Tarif de vente fixé par arrêté	Moins de kWh achetés. Le surplus de production est revendu à un tarif réduit fixé par arrêté	Moins de kWh achetés.	Tarif de vente fixé entre producteurs et consommateurs. Part fixe obligatoire : TURPE*
Raccordement	A charge du maître d'ouvrage	A charge du maître d'ouvrage	-	A charge du maître d'ouvrage
Subventions travaux	-	Prime à l'autoconsommation, selon arrêté, en fonction de la puissance installée	-	-

*Turpe : Tarifs d'Utilisation des Réseaux Publics d'Électricité → Tarif d'acheminement de l'électricité

20/02/2024

50

Modalités de financement dans le photovoltaïque

Solutions	Fond propre	Crédit bancaire	Location vente/Leasing	Tiers investissement
Définition rapide	Investissement direct dans l'installation	Investissement via l'obtention d'un crédit bancaire	Une banque loue l'installation photovoltaïque au propriétaire du site	Un tiers finance une part de l'installation.
Besoin trésorerie	Important	Faible	Faible	Variable selon le niveau de tiers investissement
Montage juridique	Simple	Simple	Modéré	Complexe
Coût	Investissement	Remboursement + Taux d'intérêts	Loyer fixe	Variable selon le montage juridique
Propriété de l'installation	Propriétaire	Propriétaire	Achat possible en fin de contrat pour le leasing, sinon obligation d'achat	Variable selon les montages juridiques

Comment l'Alec peut vous aider à réussir votre projet solaire

Un accompagnement tout le long du projet



20/02/2024

54

Prime éco-chaleur – pour plus d'infos ...

Site internet : une seule adresse

www.grandlyon.com/prime-ecochaleur

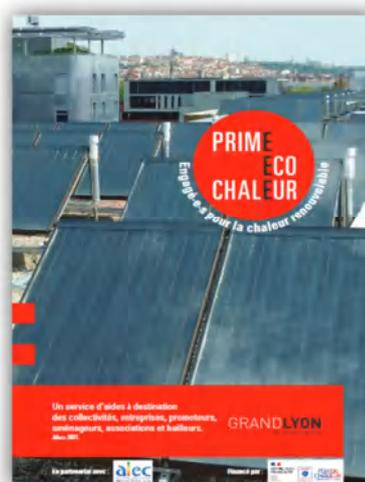
- Informations sur le dispositif
- Critères d'éligibilité
- Modalités financières
- Retour sur les événements
- Dossier/formulaire de demande

Contact équipe projet :

prime-ecochaleur@grandlyon.com

prime-ecochaleur@alec-lyon.org

Retrouvez la Prime éco-chaleur dans le « guide pratique des dispositifs d'accompagnement à la transition écologique »



Plaquette du dispositif

Les qualifications des entreprises

Solaire thermique	
Etudes	OPQIBI 20.10 et 20.14
Travaux	RGE Qualisol collectif
Exploitation	Exploitant Socol

Solaire photovoltaïque	
Etudes	OPQIBI 20.11 et 20.15
Travaux	RGE Quali PV

Financé par
la métropole



Accompagnateur /
tiers de confiance

Possible en
prestation

Quelques sites de référence

- [Photovoltaïque.info](https://www.photovoltaique.info) → comprendre les enjeux et les démarches
- ALEC Lyon → informer, conseiller et accompagner particuliers et professionnels :
<https://www.alec-lyon.org/>
- Hors de la métropole de Lyon : <https://www.syder.fr/>
- Cadastre solaire de la métropole de Lyon : <https://cadastresolaire.grandlyon.com/>
- Edf- Obligation d'Achat → devenir producteur :
<https://www.edf-oa.fr/DEVENIR%20PRODUCTEUR%20PHOTOVOLTAIQUE#overlay-context=user>
- Enedis → simulateur de raccordement BT et HTA : [Enedis.fr](https://www.enedis.fr)
- Club solaire métropolitain → outiller et mettre en réseau les porteurs de projets :
<https://blogs.grandlyon.com/plan-climat/rejoignez-nous/le-club-solaire-de-la-metropole-de-lyon/>
- Calculatrice TURPE : [calculatrice.cre.fr](https://www.calculatrice.cre.fr)

N'hésitez pas à nous contacter ...



Alexandre HUSSON
Chargé de mission EnR
Tel. : 04 51 55 23 56
alexandre.husson@alec-lyon.org



Jacques BARRIOL
Coprésident de Chassieu Climat
chassieu.climat@ecomail.fr