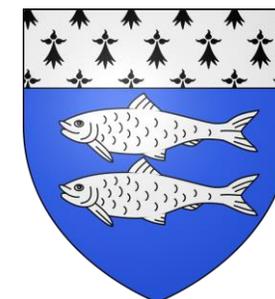


# LE PHOTOVOLTAÏQUE COMMENT?-POURQUOI?-COMBIEN?

Julien Abhervé - Chargé de mission Habitat & Climat - ALEC du Pays de Saint-Brieuc

Bernard Croguennec - CLCV

23 mai 2024



# SOMMAIRE

- Présentation de l'ALEC
- Présentation de la CLCV
- Contexte énergétique / Principe de fonctionnement
- Exemple de devis
- La démarche projet

# Présentation de l'Agence Locale de l'Énergie et du Climat

# Une association fondée en 2010

+120 adhérents  
(61 communes,  
associations,  
citoyens, acteurs  
économiques...)

Association (1901)  
fondée en 2010



De nombreux  
partenaires

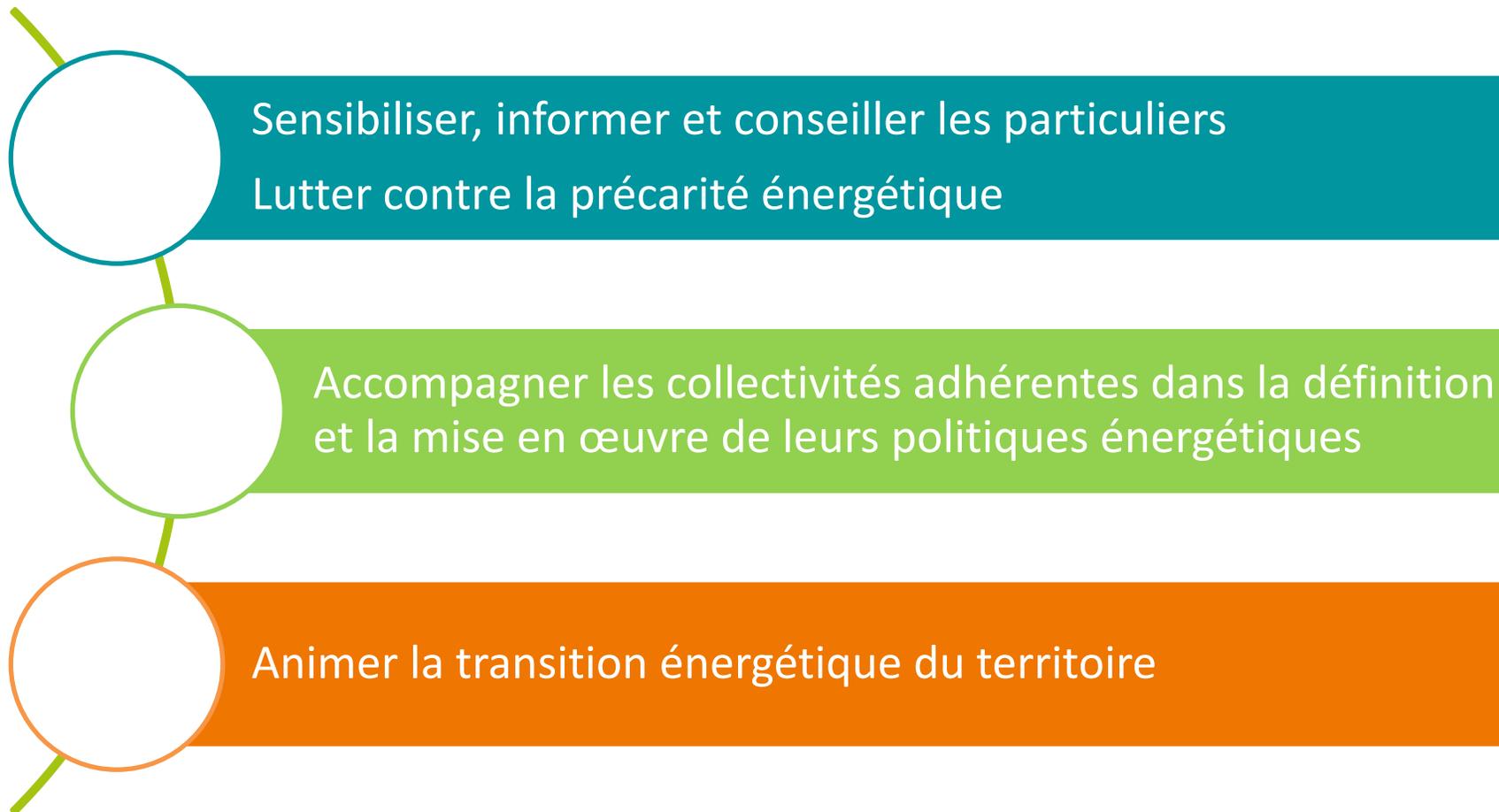


*Être humain!*



Équipe de 18  
thermiciens  
et chargés  
de mission

# Les grandes missions de l'ALEC



# Nos interventions à destination des habitants du territoire



avec



**France  
Rénov'**

Le service public pour mieux  
rénover mon habitat



# Informier et Sensibiliser

L'ALEC participe avec les services habitat des collectivités à l'animation de leur guichet unique.

L' ALEC organise ou participe à des évènements de sensibilisation et d'information du public, notamment les particuliers.

**Le principe : NEUTRE**

**TECHNIQUE**

**GRATUIT**



# Où nous trouver ?

Notre **accueil téléphonique** est ouvert  
tous les jours au 02 96 52 15 70

les lundis de 13h30 à 17h

Les mardis, mercredis, jeudis et vendredis  
de 9h à 12h et de 13h30 à 17h

Pour les questions qui le nécessitent les  
conseillers proposent des rendez-vous  
personnalisés dans nos locaux ou lors de  
nos permanences délocalisées

[Liste de nos permanences](#)



# L'espace Info Habitat de SBAA

- Guichet unique de l'habitat de l'agglomération de Saint-Brieuc
- Dédié à tous les habitants et professionnels du territoire
- Plus d'informations sur le site de SBAA



# LA CLCV

Défense des intérêts des consommateurs et des usagers

Indépendante de toute influence

Créée en 1952 :

Généraliste

Eco-citoyenne

De proximité : 72 départements

Sociétale

Site national : [www.clcv.org](http://www.clcv.org)

## LA CLCV

En 22 : 4 unions locales Lannion, Guingamp, Saint-Brieuc, Dinan

Permanence au centre St-Jouan/ quartier LGV: 12, rue Gustave Eiffel St-Brieuc

Le mardi de 14h à 17h

Types de litiges :

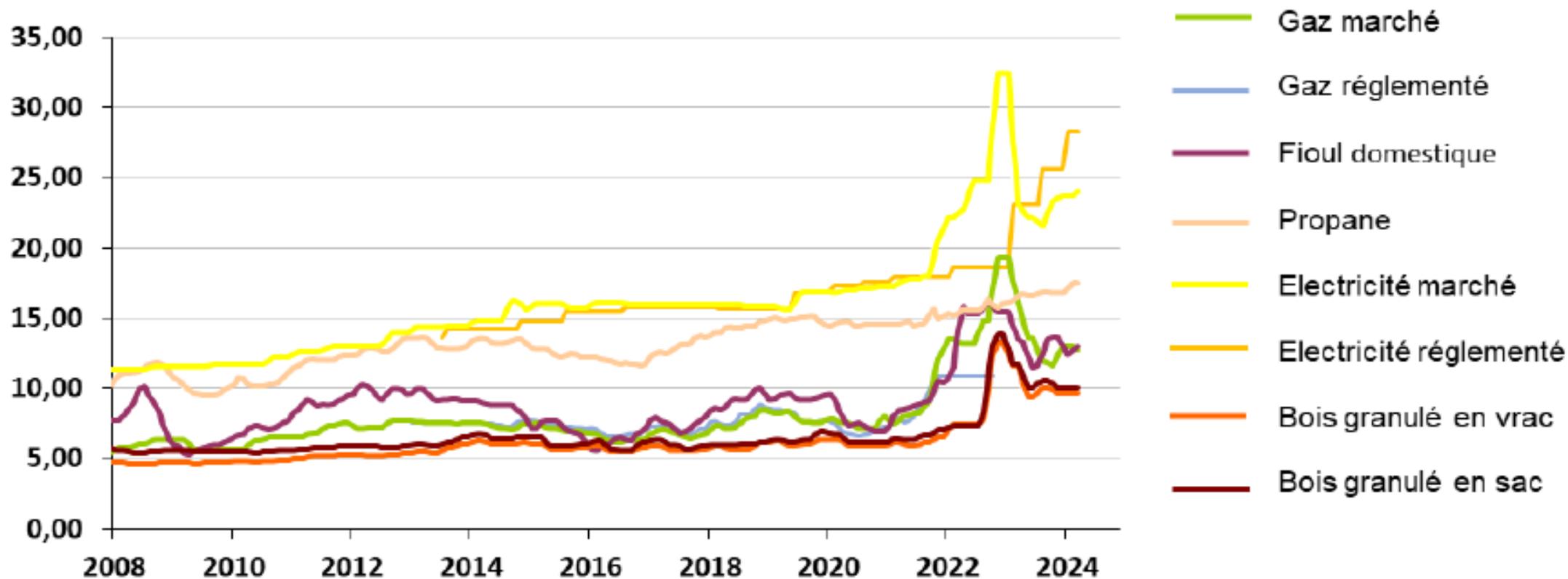
- rénovation énergétique, contentieux propriétaires/ locataires,
- assurances/ banques, agences de voyages,
- opérateurs téléphoniques, fournisseurs énergie,
- factures de garage.

Mail : [stbrieuc.clcv@yahoo.fr](mailto:stbrieuc.clcv@yahoo.fr) et Tél : 02 96 52 18 45 et 06 95 21 68 60 pour prise RDV.

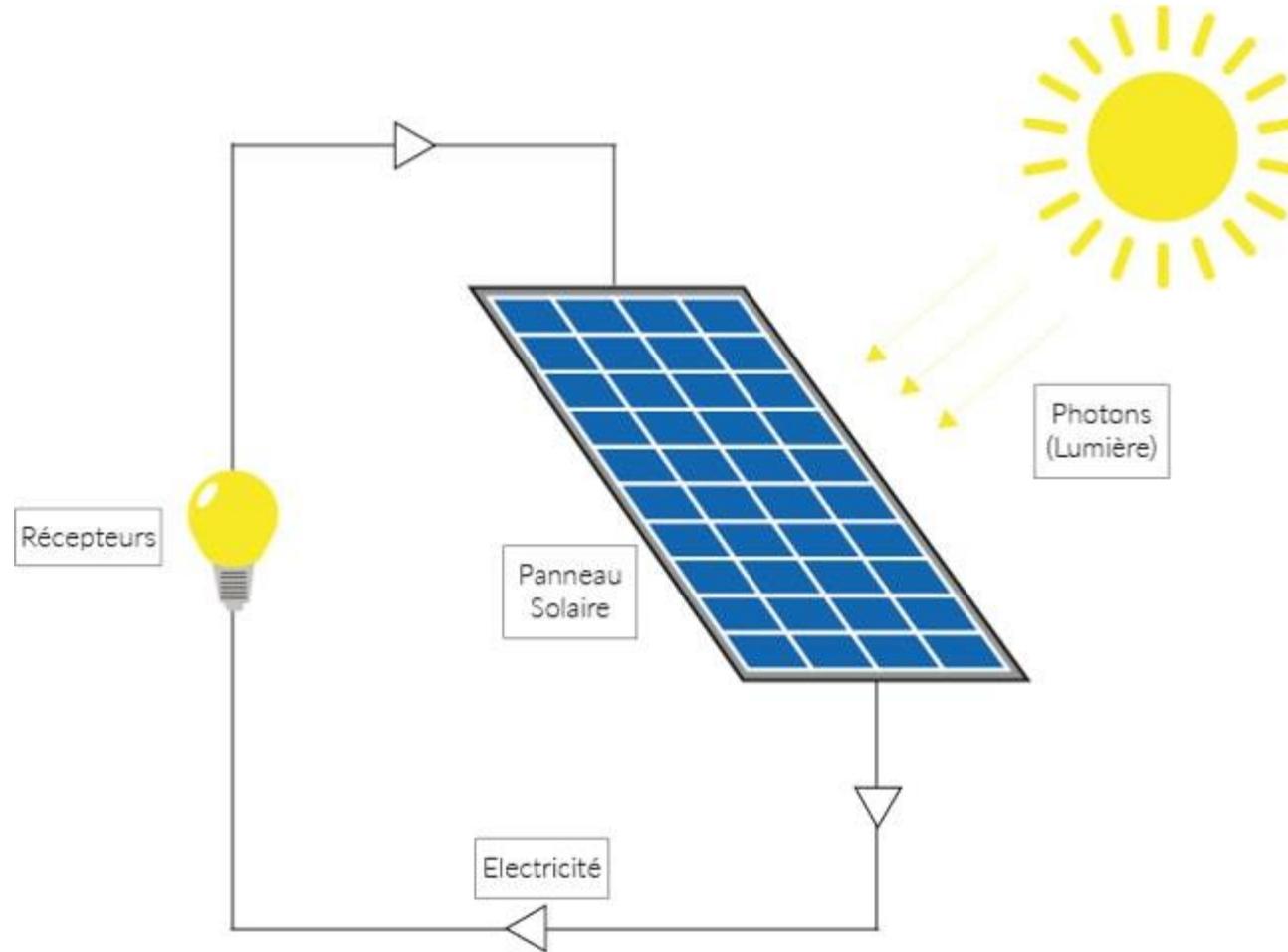
# LE CONTEXTE

# LE PRIX DE L'ÉNERGIE

Courbe générale - Prix moyen du kWh (c€/kWhPCI)

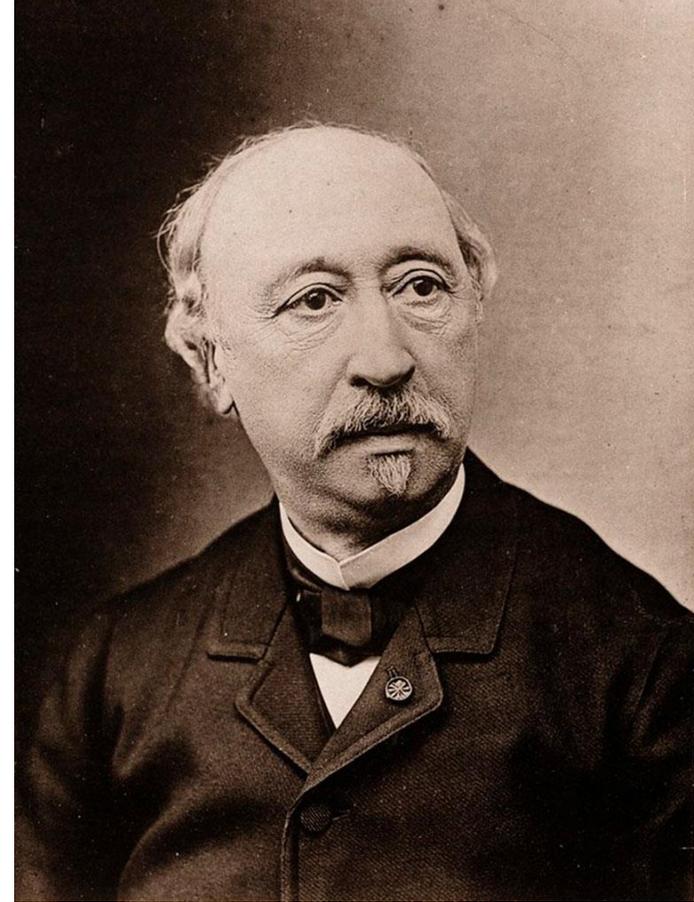


# LE PRINCIPE



# LE PRINCIPE

- Effet photovoltaïque découvert en 1839 par **M. Edmond Becquerel**
- Les photons échangent leur énergie avec les électrons d'un cristal (i.e. quand il y a de la lumière sur le panneau, il y a du courant)
- La tension est quasi constante quelle que soit la quantité de lumière reçue=>possibilité de charger des batteries
- L'intensité augmente avec la luminosité, donc la puissance également



# LE PRINCIPE

- Permet de produire de l'électricité identique à l'électricité du réseau
- 2 éléments principaux: Module/Onduleur
- Exemples de modules (ou panneaux) photovoltaïques:



Module monocristallin



Module polycristallin

Rendement de  
l'ordre de 20%

# LE SILICIUM AMORPHE



- Déconseillé en résidentiel
- Rendement de l'ordre de 10%
- Moins sensible aux ombrages



# LE PRINCIPE

- Exemples d'onduleurs:



Onduleur de chaîne



Micro onduleur

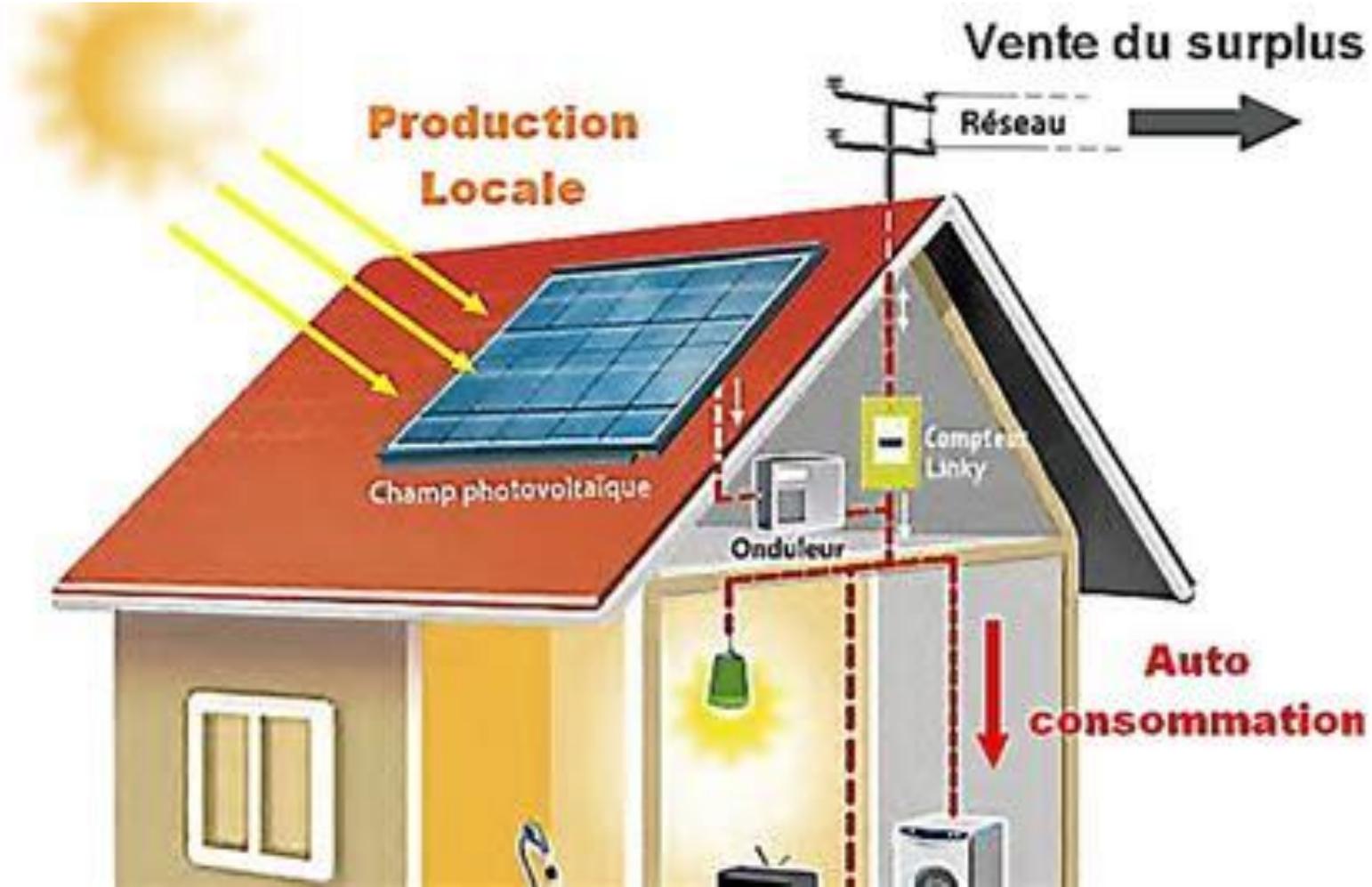
# LE PRINCIPE

- L'onduleur est l'élément critique du système du fait de sa complexité



Onduleur de chaîne

# Installation domestique



# Exemples d'installations



Panneaux intégrés en toiture



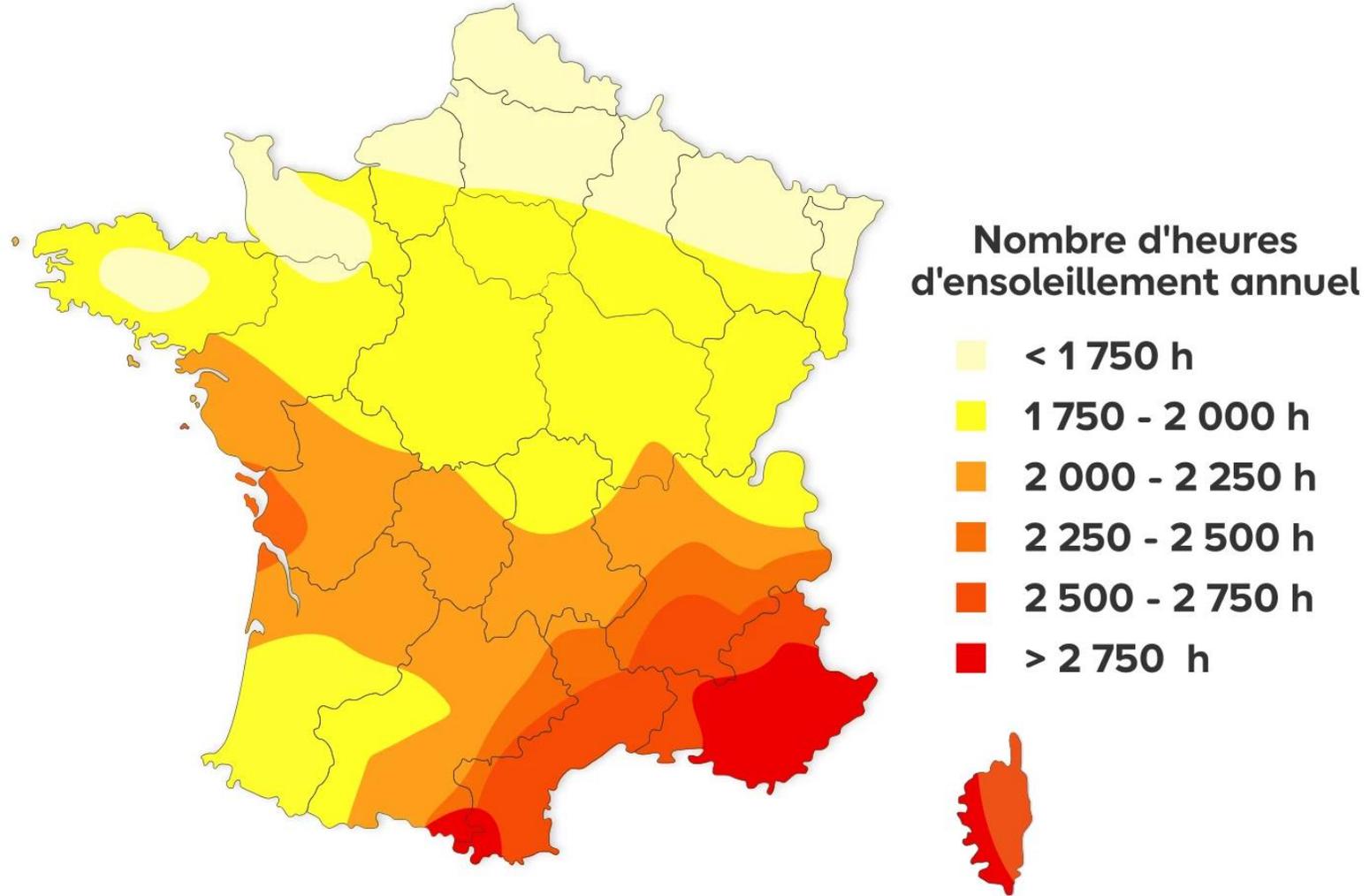
Panneaux en surimposition des  
ardoises



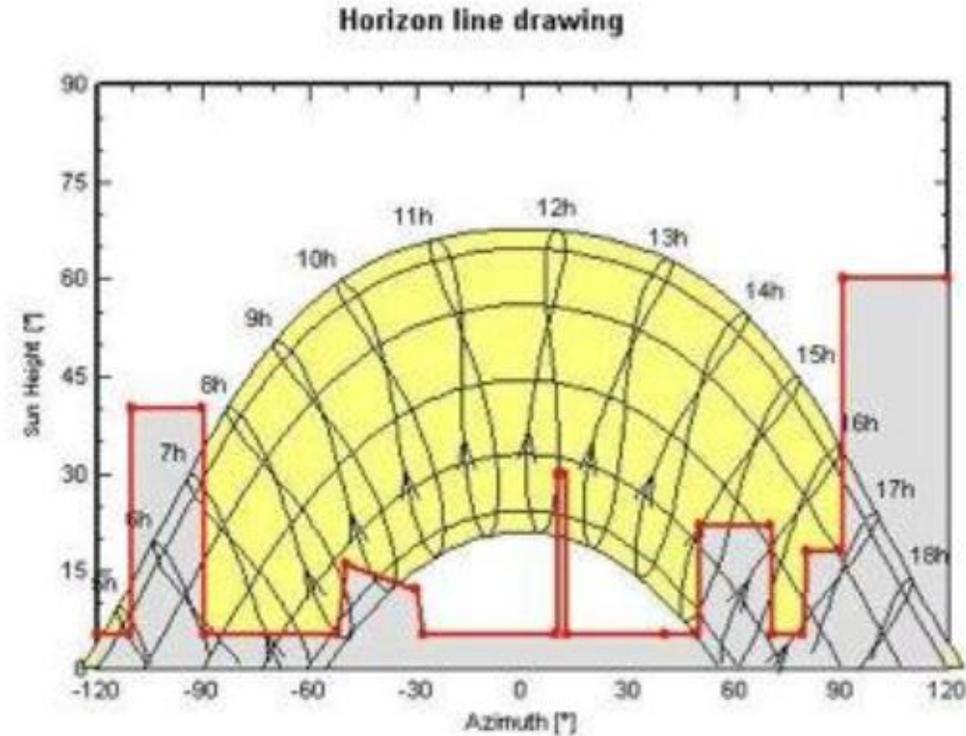
Panneaux sur bacs lestés

Le type de pose dépend du type de toiture mais aussi des critères ABF/SPR (bâtiments remarquables, covisibilités...)

## Carte d'ensoleillement



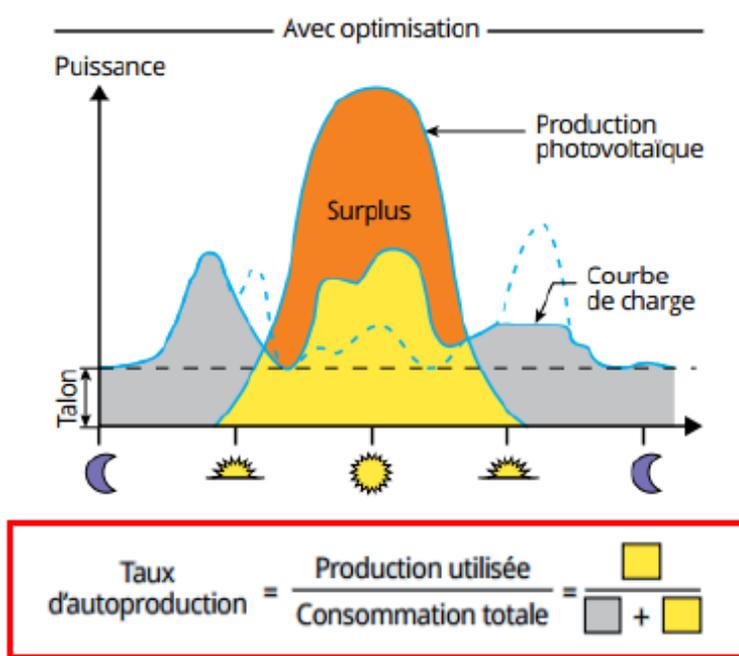
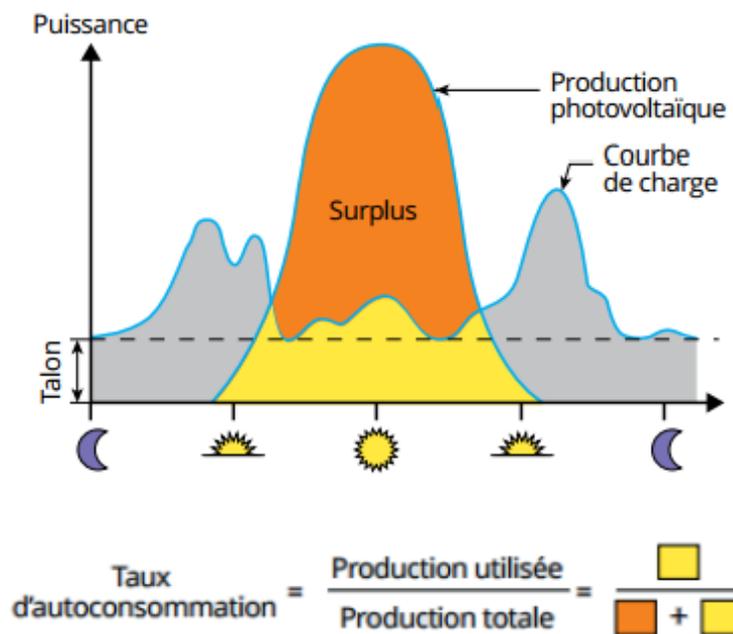
# La limite du solaire:



Extrait de [photovoltaïque.info](http://photovoltaïque.info)

# LE PRINCIPE DE L'AUTOCONSOMMATION

L'analyse de la courbe de charge est primordiale !



➔ C'est le taux d'autoproduction qui permet de calculer l'économie finale



# LE STOCKAGE

- L'électricité se stocke mal (en fait elle ne se stocke pas du tout)
- Une batterie stocke de l'énergie chimique, pas de l'électricité
- Un barrage stocke de l'eau (énergie potentielle)
- Un cumulus stocke de l'eau chaude (énergie thermique)
  
- Le but est de consommer en direct en adaptant la production à la consommation, ou l'inverse.

# LES AIDES FINANCIERES

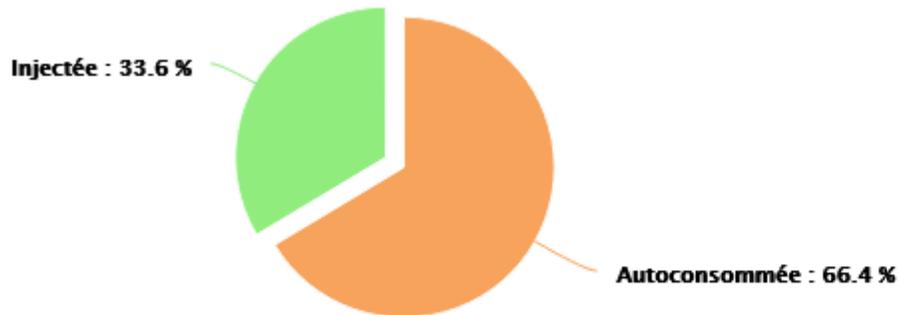
- Le photovoltaïque ne fait pas partie des travaux de rénovation énergétique (Pas de CEE ou d'aide MaPrimeRénov')
- Prime à l'installation en cas d'autoconsommation avec vente du surplus
- Tarif d'achat fixe garanti pendant 20 ans, mais qui bouge tous les trimestres.

# POINTS DE REPERES

- Deux grandeurs à retenir:
  - Installation 3€/wc
  - Production 1000 kWh/kWc

# AUTOCONSO ET VENTE DU SURPLUS

- Nécessite d'adapter la consommation à la production => changement de comportement
- Limitation de la puissance en fonction des besoins pour optimiser l'autoconsommation et limiter la vente du surplus (rappel pas de stockage)
- Objectif 2/3 d'autoconsommation minimum => Correspond à une consommation totale d'environ 7500 kWh/an (environ 1700€/an variable en fonction des fournisseurs, du type d'abonnement, de la puissance souscrite...)



# LES KITS PHOTOVOLTAIQUES

- Puissance inférieure à 1000Wc
- Installation facile (assemblage sans outil, branchement sur prise 230V)
- Prix entre 1€ et 2€ /Wc (pas de pose)
- Possibilité d'autoconsommer la totalité de l'électricité produite



# LA DEMARCHE PROJET

- Consulter l'ALEC pour étudier l'intérêt du projet et être orienté vers les professionnels du secteur
- Liste des pros RGE sur [france-renov.gouv.fr](http://france-renov.gouv.fr)
- Demander plusieurs devis et les soumettre à l'ALEC pour avis
- Avis ALEC: Vérification du prix, du matériel, des démarches administratives (déclaration préalable, CONSUEL, raccordement ENEDIS, contrat d'achat EDFOA)
- Ne jamais répondre à un démarchage, ne pas s'inscrire sur internet, ne rien signer sur un salon

### RÉNOVATION DE TOITURE

Main d'œuvre et déplacement

Tuiles / Type .....  
 Ardoises / Type .....

PHOTOS TOITURE OBLIGATOIRES

Hauteur de la maison du sol à la gouttière : ..... m

SURFACE À TRAITER : ..... m<sup>2</sup>

**LAVAGE HAUTE PRESSION**



Total T.T.C. incl. TVA 5.5% ..... €

### VMC DOUBLE FLUX

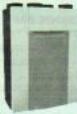
Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

Remplacement .....  
 Création .....

Bouche d'extraction hygroscopique  
 Classe énergétique A - Norme CSTBat

Uniquement réalisable pour les maisons avec des combles Non-aménagés / Vides / Perdus

ELIGIBLE CEE Les certificats d'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Total T.T.C. incl. TVA 5.5% ..... €

### POÊLE À GRANULES

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

Poêle à granules étanche avec sortie ventouse murale uniquement

Marque .....

Modèle .....

Puissance ..... Kw

ELIGIBLE CEE Les certificats d'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

NF Flamme VERTE

Sortie ventouse murale

Total T.T.C. incl. TVA 5.5% ..... €

### AUTRES PRESTATIONS

Qté.	Désignation	Prix unitaire H.T.	TOTAL T.T.C.
		€	€
		€	€

**OBSERVATIONS :** .....

<b>MONTANT TOTAL DES TRAVAUX</b>	Taux de T.V.A. : <input type="checkbox"/> 5.5% pour un montant de ..... €	DEVIS reçu avant acceptation des travaux.
Total H.T. : 11267.91 €	<input type="checkbox"/> 10% pour un montant de ..... €	Fait à ..... Le ...../...../.....
Total T.T.C. : 11820.00 €	<input type="checkbox"/> 20% pour un montant de 2383.33 €	Signature du client : .....
	<input type="checkbox"/> % pour un montant de ..... €	

ATTENTION : conformément à la réglementation, tout devis accepté comme ordre de travaux et signé devient bon de commande

**CONDITIONS DE PAIEMENT**  AU COMPTANT. Montant Total T.T.C. ..... €

À FINANCEMENT: Le client a fait une demande de financement sous réserve d'acceptation du prêt bancaire auprès de l'établissement financier ci-après :

Organisme bancaire : Banque ..... Une offre préalable de crédit a été remise au client aux conditions principales suivantes :

Montant du financement : 23400 € Report : 6 mois Taux débiteur fixe : 5.94 % TAEG : 9.46 %

Nombre d'échéances : 24 Montant des échéances mensuelles : 1193.71 € Livraison prévue avant le : 28/11/2023

Pré-visite / Livraison et installation des produits : La visite du technicien ainsi que la livraison et installation des produits interviendront au plus tard dans les 6 mois à compter de la signature du Bon de Commande à défaut de paiement intégral de la commande, le matériel et l'équipement restent la propriété exclusive de CSE

Le client reconnaît rester en possession d'un double du présent Bon de Commande et de la plaquette commerciale de la société représentant le descriptif précis des packs souscrits. Le client reconnaît avoir reçu une information pré-contractuelle sur l'ensemble des produits commandés. Le client reconnaît avoir pris connaissance des Conditions Générales de Vente imprimées au verso du présent Bon de Commande et de toutes les informations relatives aux produits, prix, droits de rétractation, délais, garanties et clause de réserve de propriété. Le client déclare en acceptant les termes et conditions. Conformément à l'article L. 223-2 du code de la consommation, le client reconnaît avoir été dûment informé de l'existence de son droit à s'inscrire sur la liste d'opposition au démarchage téléphonique.

Nom et signature du technicien : ..... Fait à ..... Le ...../...../.....

Je reconnais avoir lu, compris, m'être fait expliquer, et accepté l'emprunt de démarchage et vente à domicile sur le financement, à destination de clients particuliers ainsi que les Conditions générales de vente.

Nom du client : .....  
 SIGNATURE DU CLIENT  
précédée de la mention "lu et approuvé"

Si vous souhaitez annuler votre commande, vous pouvez utiliser le formulaire détachable ci-contre et le renvoyer à l'adresse ci-dessous par courrier recommandé avec accusé de réception

**POMPE À CHALEUR AIR / EAU\***

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

ELIGIBLE  
Les certificats  
d'ÉCONOMIES  
D'ÉNERGIE

Certification NF PAC, COP ..... 

Marque .....

9 Kw    20 Kw    Moyenne température    Planché chauffant  
 Haute température   = KR BI-ZONE

11 Kw    25 Kw    Relève de chaudière  
 Substitution de chaudière

14 Kw    35 Kw    Radiateur(s)  
 16 Kw    Fonte    Acier

Hauteur sous plafond de la pièce chaudière ..... m

Surface habitable ..... m<sup>2</sup>    Isolation combles    Double vitrage    Iso Mur

Hauteur sous plafond de la maison ..... m    Monophasé    Triphasé

OPTION :    Thermostat d'ambiance   Total T.T.C. dont TVA 3,5% ..... €



**POMPE À CHALEUR AIR / AIR\***

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

ELIGIBLE  
Les certificats  
d'ÉCONOMIES  
D'ÉNERGIE

Certification NF PAC, COP ..... 

Marque .....

Puissance Groupe Extérieur ..... Qté .....

Puissance Groupe Extérieur ..... Qté .....

Nombre de diffuseur(s) .....    Isolation combles    Double vitrage    Iso Mur

Surface habitable ..... m<sup>2</sup>   Hauteur sous plafond ..... m

Unités Intérieures : Puissance 2Kw   Qté .....  
 Unités Intérieures : Puissance 2,5Kw   Qté .....  
 Unités Intérieures : Puissance 3,5Kw   Qté .....  
 Unités Intérieures : Puissance 5Kw   Qté .....

OPTION :    Télécommande   Total T.T.C. dont TVA 20% ..... €



**CHAUFFE-EAU\***

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

ELIGIBLE  
Les certificats  
d'ÉCONOMIES  
D'ÉNERGIE

Marque .....

Volume ..... litres

Hauteur sous plafond de la pièce où se trouve le ballon ..... m

Nombre de personnes dans le foyer .....

Avec plaque solaire d'une surface > à 2,1m<sup>2</sup>

Total T.T.C. dont TVA 3,5% ..... €



**PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES**

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

Auto Consommation / Injection directe    Revente du surplus de production

- Frais de raccordement ERDF / ENEDIS à la charge :	<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches pour obtenir le Contrat d'Obligation d'achat EDF / ENEDIS pendant 20 ans à la charge :	<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches pour obtenir l'attestation de conformité photovoltaïque du CONSUEL à la charge :	<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches administratives et mairie à la charge :	<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client

Installation de panneaux solaires photovoltaïques comprenant ..... panneaux monocristallins de ..... Wc certifiés CE et NF

d'une puissance globale de ..... Wc

COMPTEUR CLIENT :    Monophasé    Triphasé   Panneaux de marque FRANCLIENNE   Total T.T.C. dont TVA 3,5% ..... €

Prise en charge de l'installation complète, comprenant panneaux, kit d'intégration, coffret, accessoires et fournitures

**LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES ONT UNE GARANTIE CONSTRUCTEUR DE PERFORMANCE DE 25 ANS**

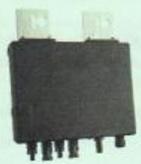
**MICRO-ONDULEUR**

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

Le nombre de Micro-onduleurs est adapté à la puissance globale des panneaux, soit ..... Wc

COMPTEUR CLIENT :    Monophasé    Triphasé

Total T.T.C. dont TVA 3,5% ..... €



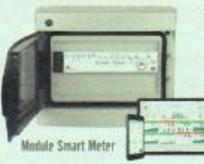
**DOMOTIQUE FHE**

Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement

Tableau de contrôle et de pilotage avec pinces ampèremétriques GOA et routeur

COMPTEUR CLIENT :    Monophasé    Triphasé

Total T.T.C. dont TVA 10% ..... €



photos non contractuelles / \*Matériel garanti sous conditions d'un entretien de maintenance annuel

<b>PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES</b>		Livraison - Pose - Pièces, main d'œuvre et déplacement	
<input type="checkbox"/> Auto Consommation / Injection directe		<input type="checkbox"/> Revente du surplus de production	
- Frais de raccordement ERDF / ENEDIS à la charge :		<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches pour obtenir le Contrat d'Obligation d'achat EDF / ENEDIS pendant 20 ans à la charge :		<input checked="" type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches pour obtenir l'attestation de conformité photovoltaïque du CONSUEL à la charge :		<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
- Démarches administratives et mairie à la charge :		<input type="checkbox"/> de CSE	<input type="checkbox"/> du client
Installation de panneaux solaires photovoltaïques comprenant ..... panneaux monocristallins de ..... Wc certifiés CE et NF d'une puissance globale de ..... Wc			
COMPTEUR CLIENT : <input type="checkbox"/> Monophasé <input type="checkbox"/> Triphasé		Panneaux de marque <b>FRANCILIENNE</b>	
		Total T.T.C. incluant TVA <input type="checkbox"/> 10% <input type="checkbox"/> 20% ..... €	
Prise en charge de l'installation complète, comprenant panneaux, kit d'intégration, coffret, accessoires et fournitures			

3,75 kWc

(19000€ panneaux + 4900 € onduleurs) X 1,8 crédit conso = 43000€ au lieu de 11000€ MAXIMUM

## 4 RÉTRACTATION

Délai - le Client a le droit de se rétracter sans donner de motifs dès la conclusion du Bon de Commande.

Le délai de rétractation expire quatorze jours après :

- le jour de la signature du contrat pour les contrats limités à la réalisation de prestations de services

Pour exercer le droit de rétractation, le Client doit notifier par courrier recommandé avec AR à CSE (16 Avenue du Valquiou - 93290 TREMBLAY EN FRANCE) sa décision de rétractation du présent contrat au moyen d'une déclaration dénuée d'ambiguïté (par exemple, lettre envoyée par la poste en courrier recommandé avec AR, télécopie ou courrier électronique à l'adresse suivante : [contact@cs-energie.fr](mailto:contact@cs-energie.fr)). Le Client peut utiliser le modèle de formulaire de rétractation mais ce n'est pas obligatoire.

# Exemple de devis

Description	Quantité	Prix unitaire	Taxes	Prix total
<i>OFFRE PHOTOVOLTAIQUE 2.975 KWC</i>				
DUALSUN 425WC HALF CUT BIVERRE TOPCON	7,00	228,00	TVA	1 755,60 €
Garantie du produit par le fabricant 30 ans et garantie de production à 87.4% à 30 ans	Unités		10%	
Notre partenaire DUALSUN est un fabricant français de panneaux solaires				
Micro onduleur HERF DUO 1000	3,00	179,00	TVA	590,70 €
Micro onduleur HERF DUO 1000	Unités		10%	
Ce micro onduleur fait fonctionner 2 panneaux solaires indépendamment -2 MPPT- Puissance de sortie max : 980VA, soit 490VA par panneau. Garantie fabricant : 25 ans				
Micro onduleur HERF MONO 500	1,00	139,00	TVA	152,90 €
Micro onduleur HERF MONO 500	Unités		10%	
Puissance de sortie max 490VA Garantie fabricant : 25 ans				
Coffret de protection AC HERF Monophasé	1,00	490,00	TVA	539,00 €
	Unités		10%	
Passerelle de communication HERF	1,00	199,00	TVA	218,90 €
La Passerelle de communication HERF permet de suivre la production solaire en passant par votre wifi	Unités		10%	
METER	1,00	100,00	TVA	110,00 €
Pour la remontée des informations de consommation de la maison dans la passerelle de communication HERF	Unités		10%	

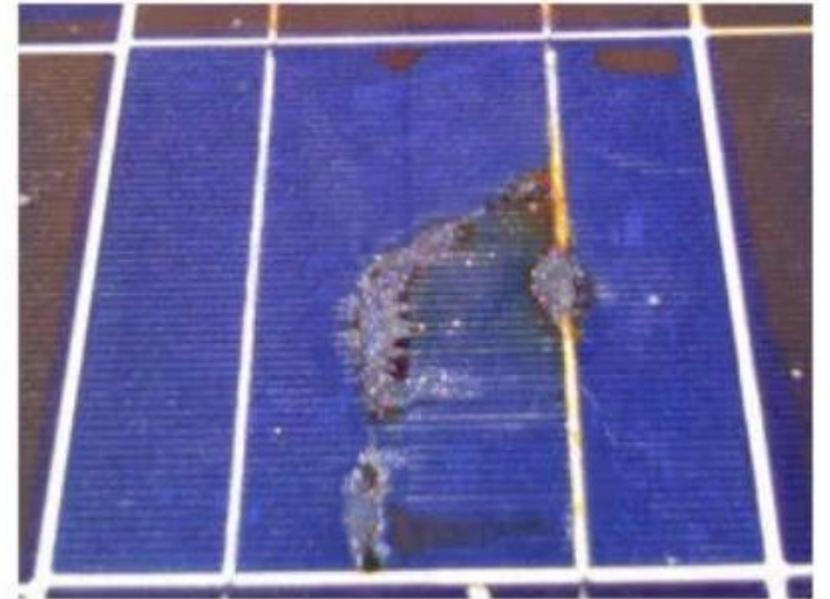
# Exemple de devis

Structure POUR POSE EN INTÉGRÉ SIMPLIFIÉ AU BÂTIT	2,98 Unités	400,00	TVA 10%	1 311,20 €
<i>GESTION ADMINISTRATIVE</i>				
Gestion administrative MAIRIE - CONSUEL - RACCORDEMENT ENEDIS - ACCOMPAGNEMENT DOSSIER REVENTE DU SURPLUS EDF OA	1,00 Unités	750,00	TVA 10%	825,00 €
<i>POSE</i>				
Main d'Oeuvre et mise en service 3kwc INTERVENTION DE NOS POSEURS SALARIÉS	1,00 Pose	1 350,00	TVA 10%	1 485,00 €
Mise en sécurité du site	1,00 Unités	400,00	TVA 10%	440,00 €
<i>MATERIELS DIVERS</i>				
Livraison sur site PARTICIPATION AUX FRAIS DE PREPARATION DE LA COMMANDE	1,00 Unités	200,00	TVA 10%	220,00 €
Petites Fournitures et consommables Câblages, gaines, moulures, visseries	1,00 Unités	200,00	TVA 10%	220,00 €
<i>OPTIONS</i>				
Horloge intégrée au tableau pose d'une horloge intégrée au tableau afin de réaliser la connexion du système utilisant l'énergie solaire au système dédié à la production d'eau chaude sanitaire (ECS).	1,00 Unités	200,00	TVA 10%	220,00 €
				-
<b>Montant HT</b>				7 353,00 €
TVA 10%				735,30 €
<b>Total à payer</b>				<b>8 088,30 €</b>
<b>Coût de votre installation, aide déduite</b>				<b>6 977,55 €</b>

Pour votre information vous avez droit à une aide de l'état (sauf pose au sol) d'un montant de : 1100,75 €. Coût de votre installation aide déduite : 6987,55 €

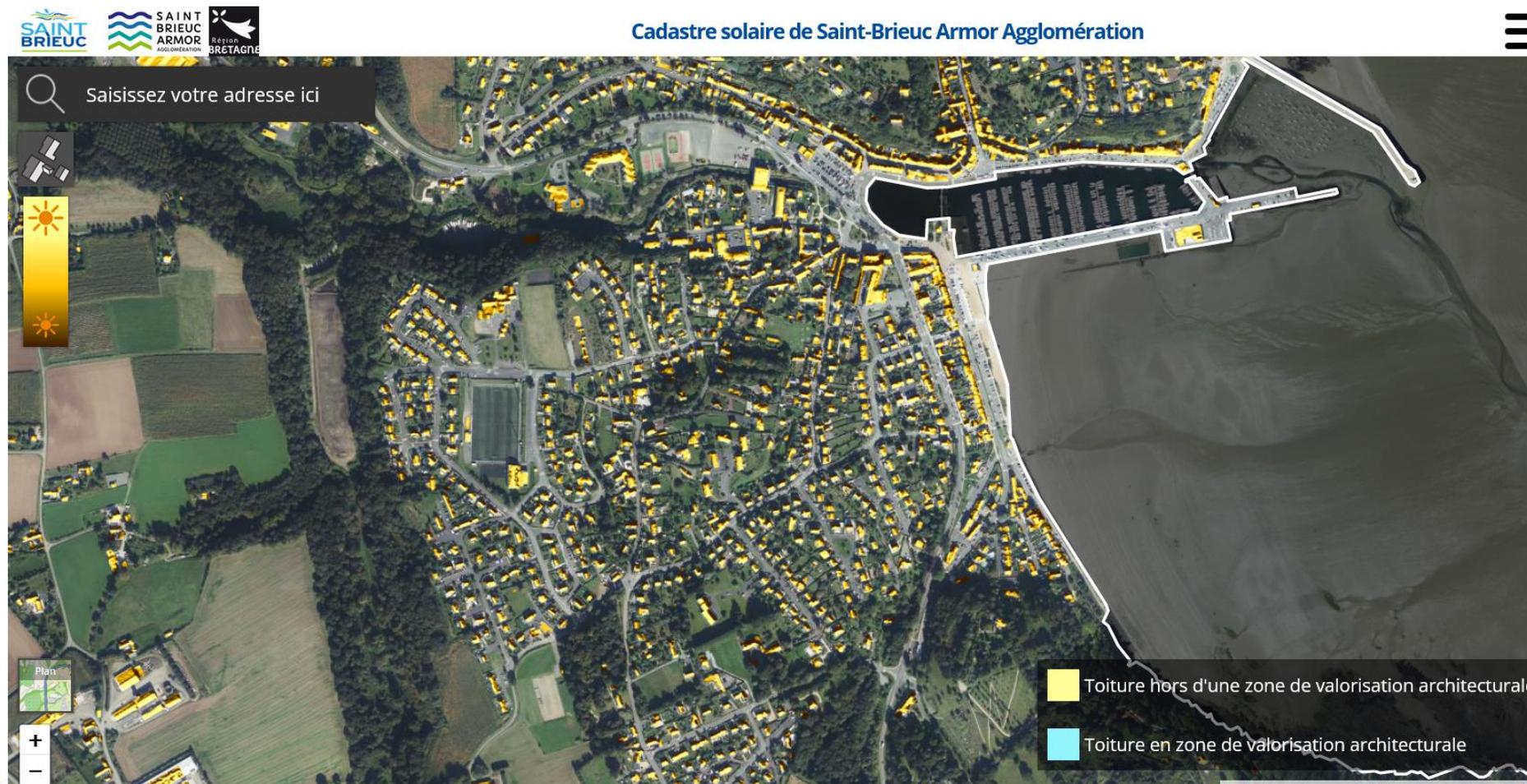
# LES RISQUES

- On parle de production d'électricité, avec du courant continu et du courant alternatif et donc les risques liés à ces formes de courant.
- Un matériel défectueux peut être à l'origine d'un départ de feu
- Une installation mal protégée (parafoudre, disjoncteur) peut également causer un sinistre
- Les démarcheurs adossent souvent la vente à un crédit à la consommation (risque sur le prix, mais aussi porte de sortie)
- Les aides dépendent de la puissance, attention au surdimensionnement.



# LE CADASTRE SOLAIRE DE SBAA

- <https://st-brieuc-armor-agglomeration.cadastre-solaire.fr/>



# CLCV Consommation Logement et Cadre de Vie

<https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/R46526> : signaler une fraude à la carte bancaire

<https://www.energie-mediateur.fr/> **Consommateurs,  
vous avez une question ?**

*appelez le n° vert : 0800 112 212* (service et appel gratuits)

# LES CENTRALES CITOYENNES

- Envie de participer à la production d'électricité locale, mais pas de toiture bien orientée
- Possibilité de se regrouper en collectif citoyen
- Investissement sur une ou plusieurs toitures
- Recette de la vente d'électricité redistribuées ou réinvesties
- Se rapprocher de l'ALEC pour être accompagné (ALEC relais local TARANIS)