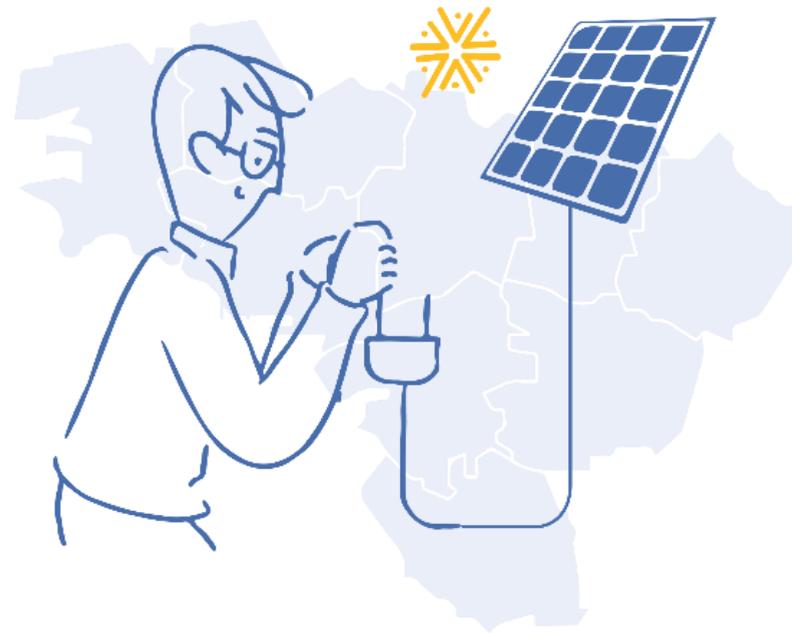


Energie solaire

Formation CNE PDL
17 octobre 2024



Atlansun, réseau de la filière solaire de l'Ouest

268 membres



207 Entreprises



10 Organismes de formation et recherche



25 Collectivités dont Syndicats d'énergie



14 Partenaires
(consulaires, syndicats, associations, etc.)



9 Organisations professionnelles et consulaires



3 Maîtrise d'ouvrage & donneurs d'ordre (Promoteur, bailleurs sociaux, etc.)



Association loi 1901 créée en 2012

Notre mission :

Développer l'énergie solaire photovoltaïque & thermique

Zone d'action :

Régions Bretagne & Pays de la Loire

Nos financements :

- Régions Bretagne et Pays de la Loire
- ADEME
- Fonds européens
- Membres (publics/privés)



La feuille de route d'Atlansun

4 orientations stratégiques



Stimuler tous les marchés
du solaire sur l'ensemble du territoire



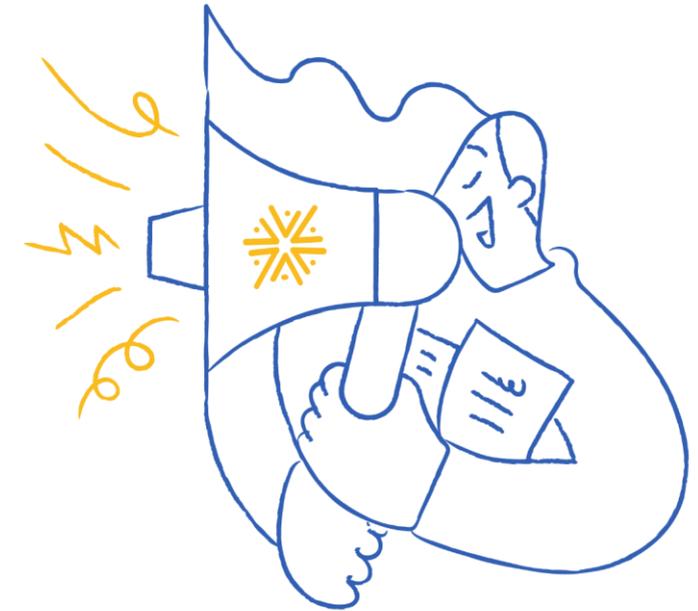
Proposer un centre de ressources
au service de tous



Développer les compétences,
les savoir-faire et la compétitivité



Développer les solutions solaires de demain



**1| Le solaire aujourd'hui :
état des lieux**

**3| Contexte
réglementaire :
obligations**

5| Focus agrivoltaïsme

7| Idées reçues du PV

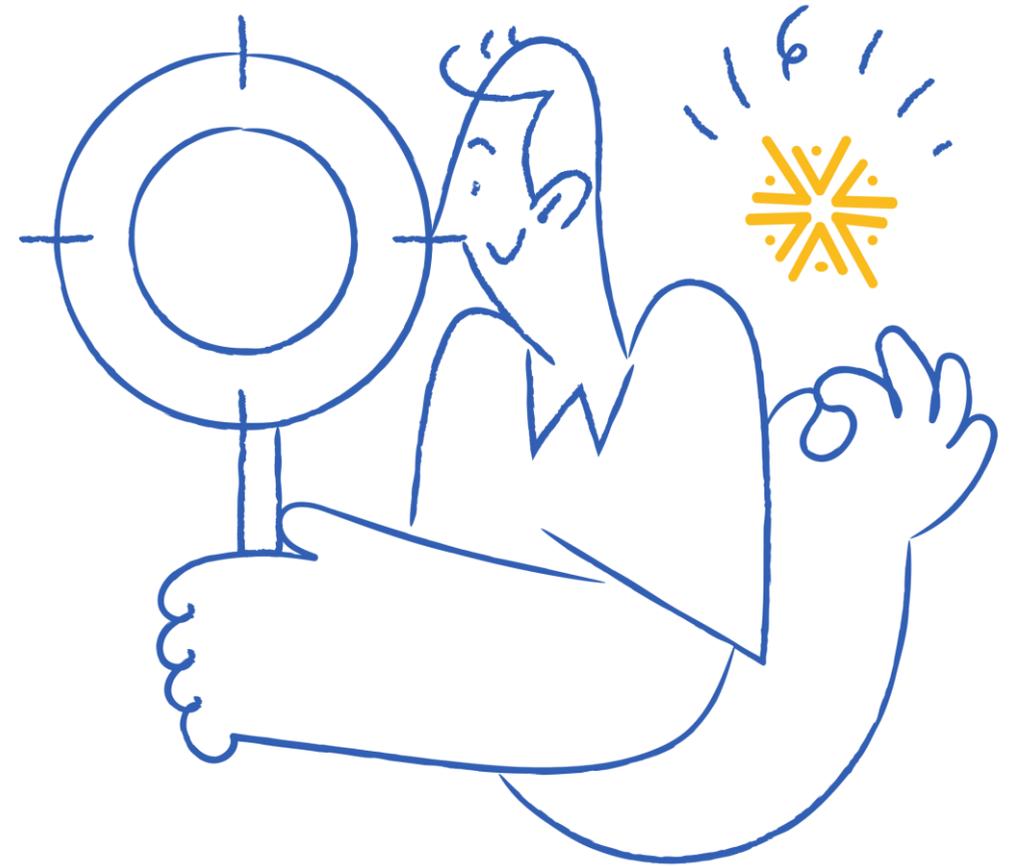
**2| Modèles économiques
du PV (introduction)**

**4| Biodiversité et solaire
(introduction)**

**6| Solaire, intégration
architecturale &
paysagère**

Etat des lieux du solaire

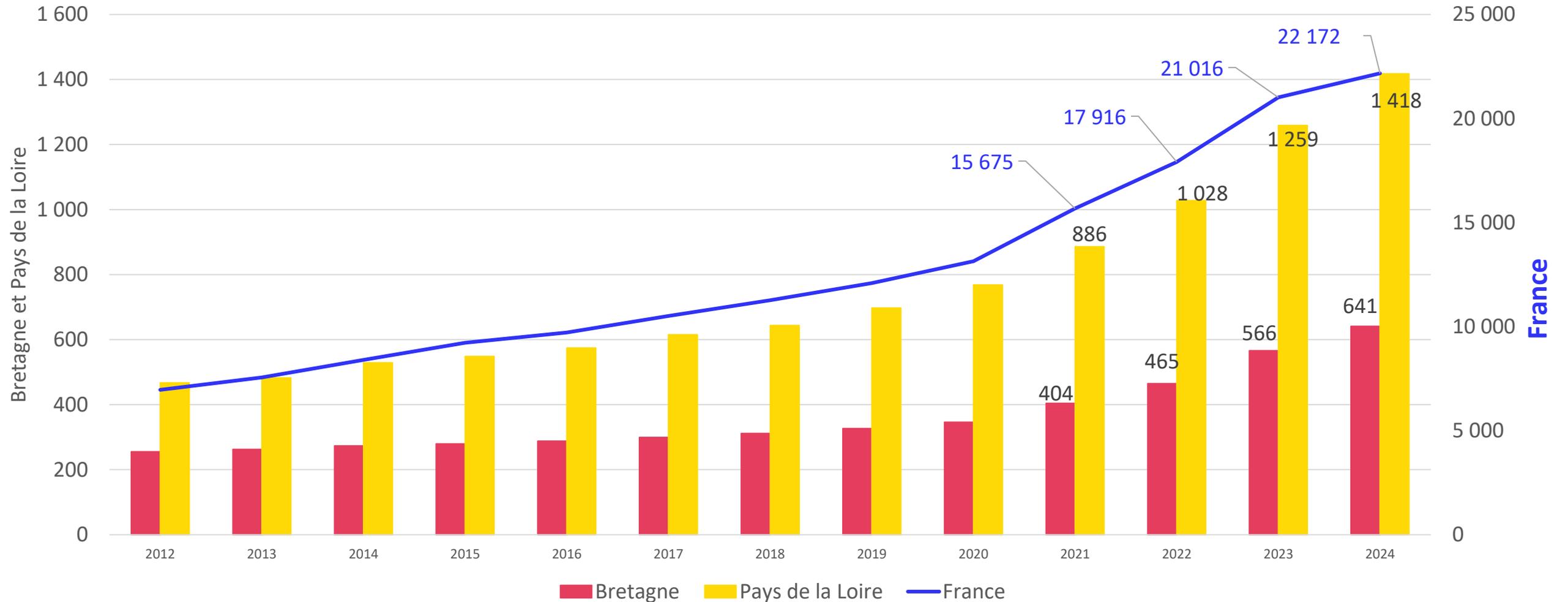
Quelques chiffres



Etat des lieux du PV

Puissance installée

Evolution de la puissance photovoltaïque installée entre 2012 et le 30 juin 2024 en Mégawatt-crêtes (MWC)

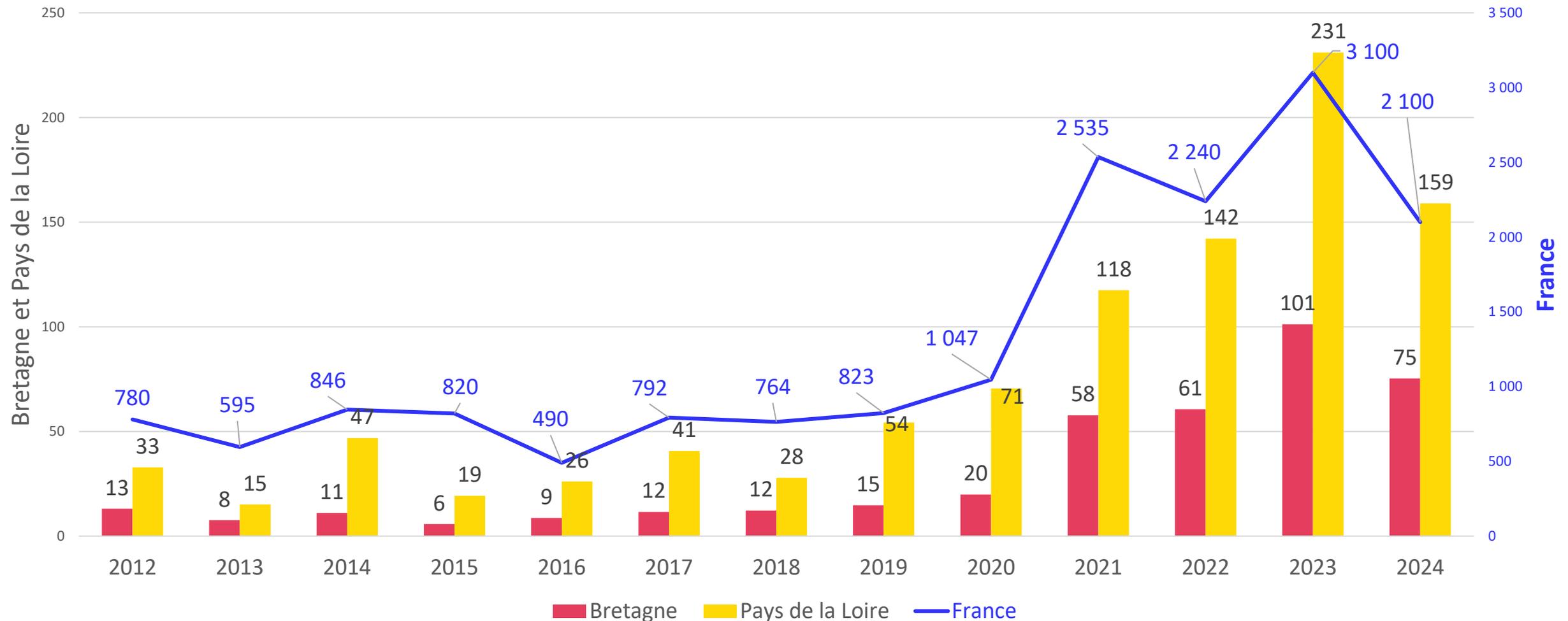


Source : Open Data, Odrée, RTE, Enedis, SDES – Ministère de la Transition Énergétique

Etat des lieux du PV

Puissance installée

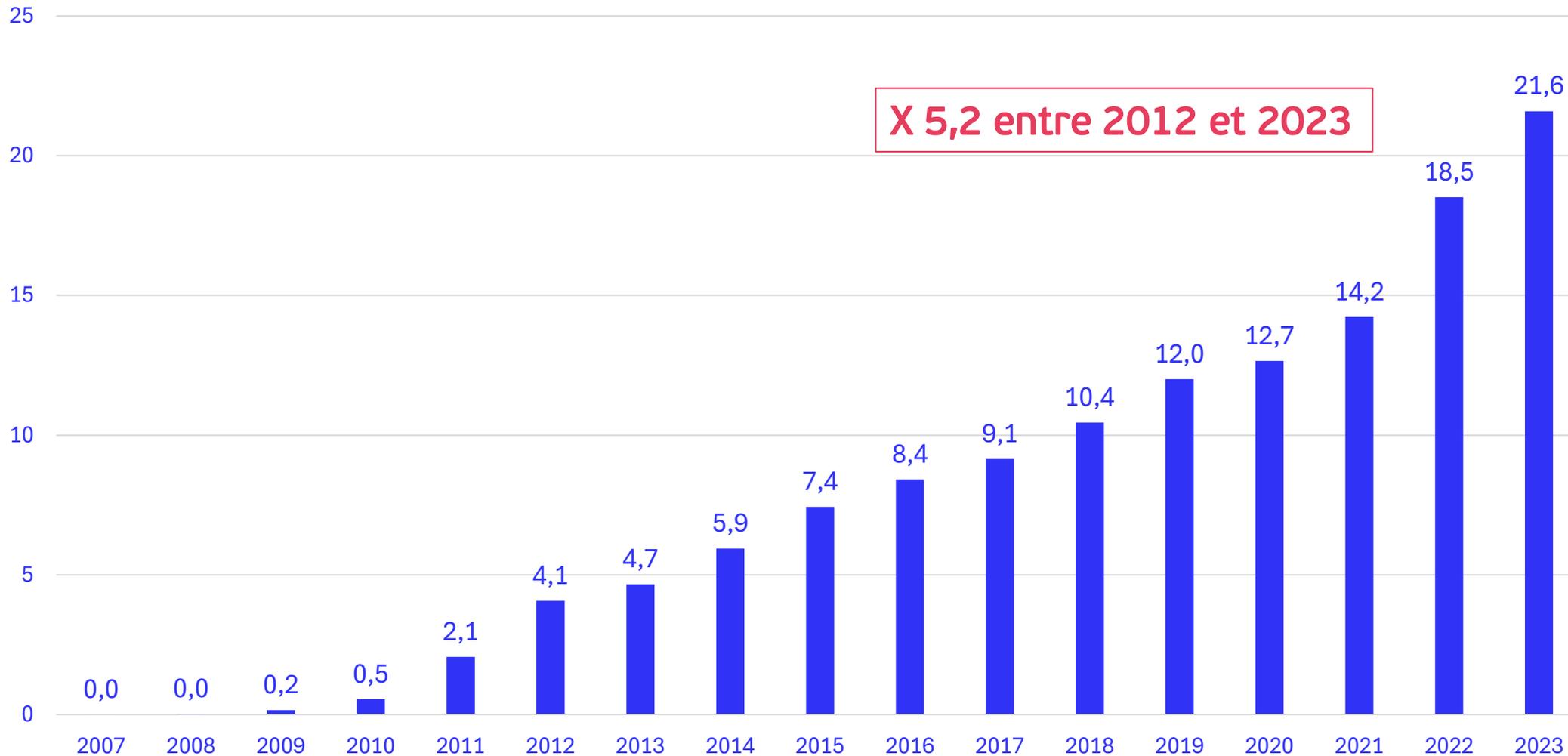
Capacité photovoltaïque installée en MWc entre 2012 et le 30 juin 2024



Etat des lieux du PV

Production française

Production solaire photovoltaïque en France en TWh, entre 2007 et 2023



EN 2023

Production électrique France :
494,7 TWh

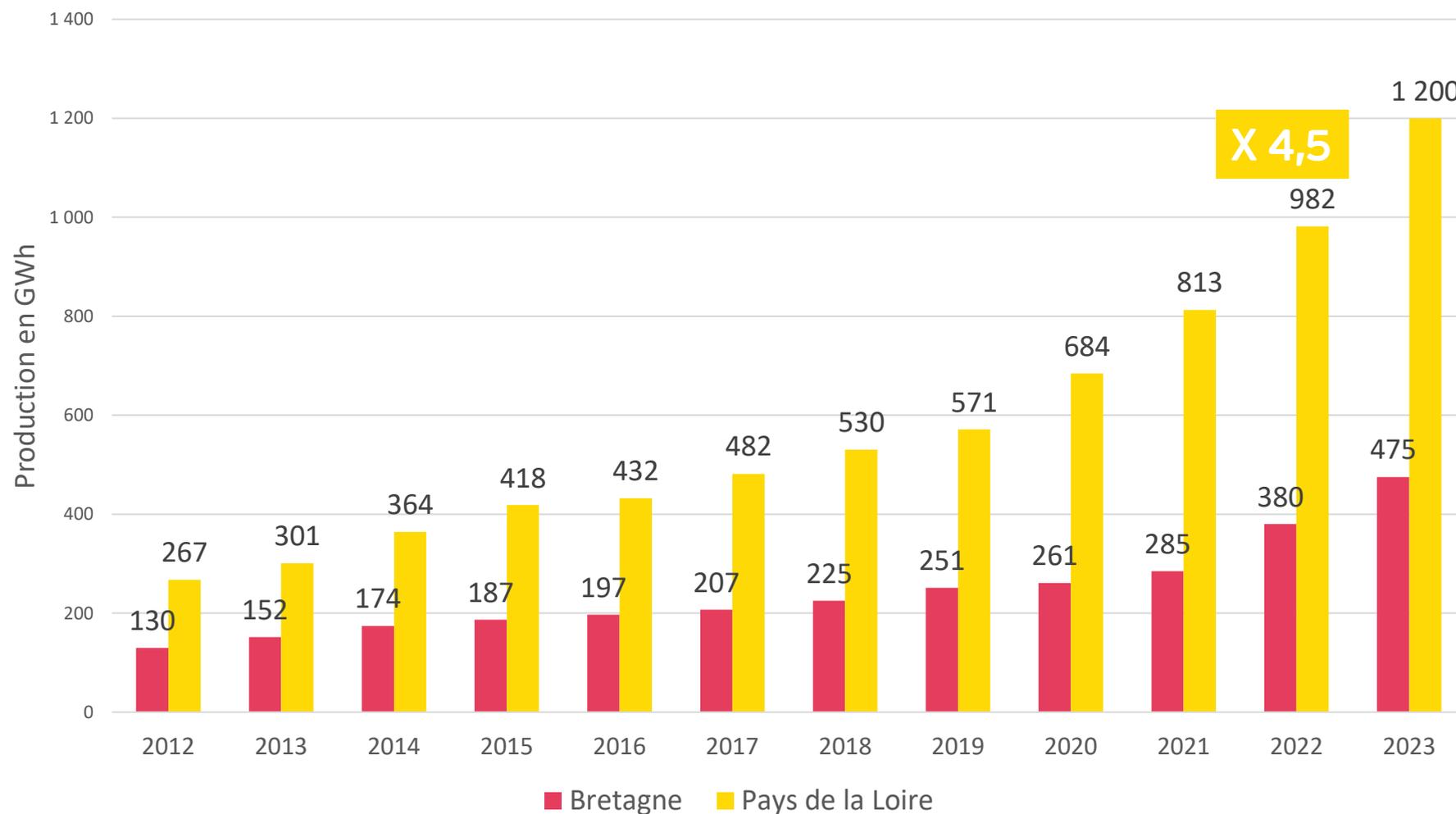
Part du photovoltaïque :
4,4 %

Source : RTE

Etat des lieux du PV

Production Grand Ouest

Production solaire photovoltaïque en GWh entre 2012 et 2023



EN 2023

Bretagne : 19,5 % de la consommation électrique couverte par des EnR, dont 2,2 % par du solaire

Pays de la Loire : 24,1 % de la consommation électrique couverte par des EnR, dont 4,9 % par du solaire

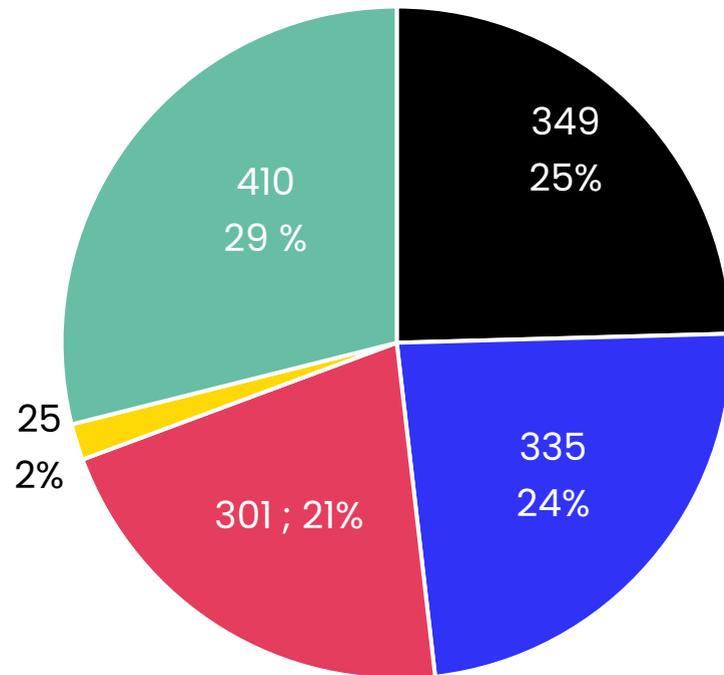
Source : Open Data, Odrée, RTE, Enedis, INSEE

Etat des lieux du PV

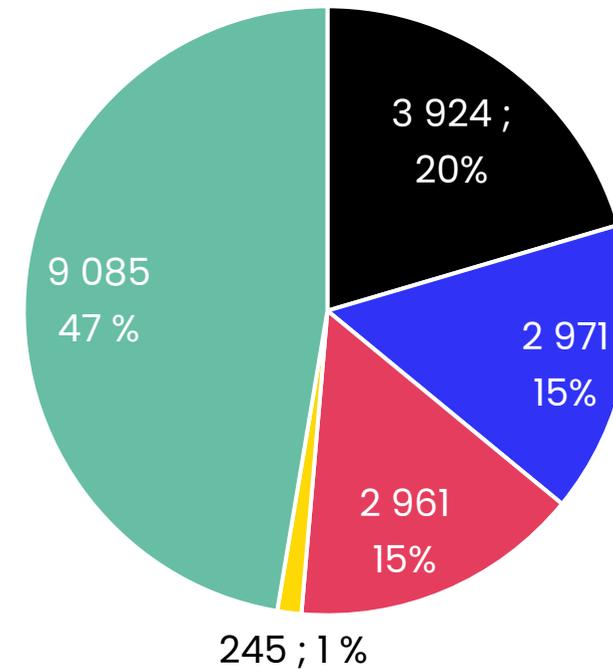
Répartition du parc

Répartition du parc PV installé en MWc par tranche de puissance – août 2024

Pays de la Loire



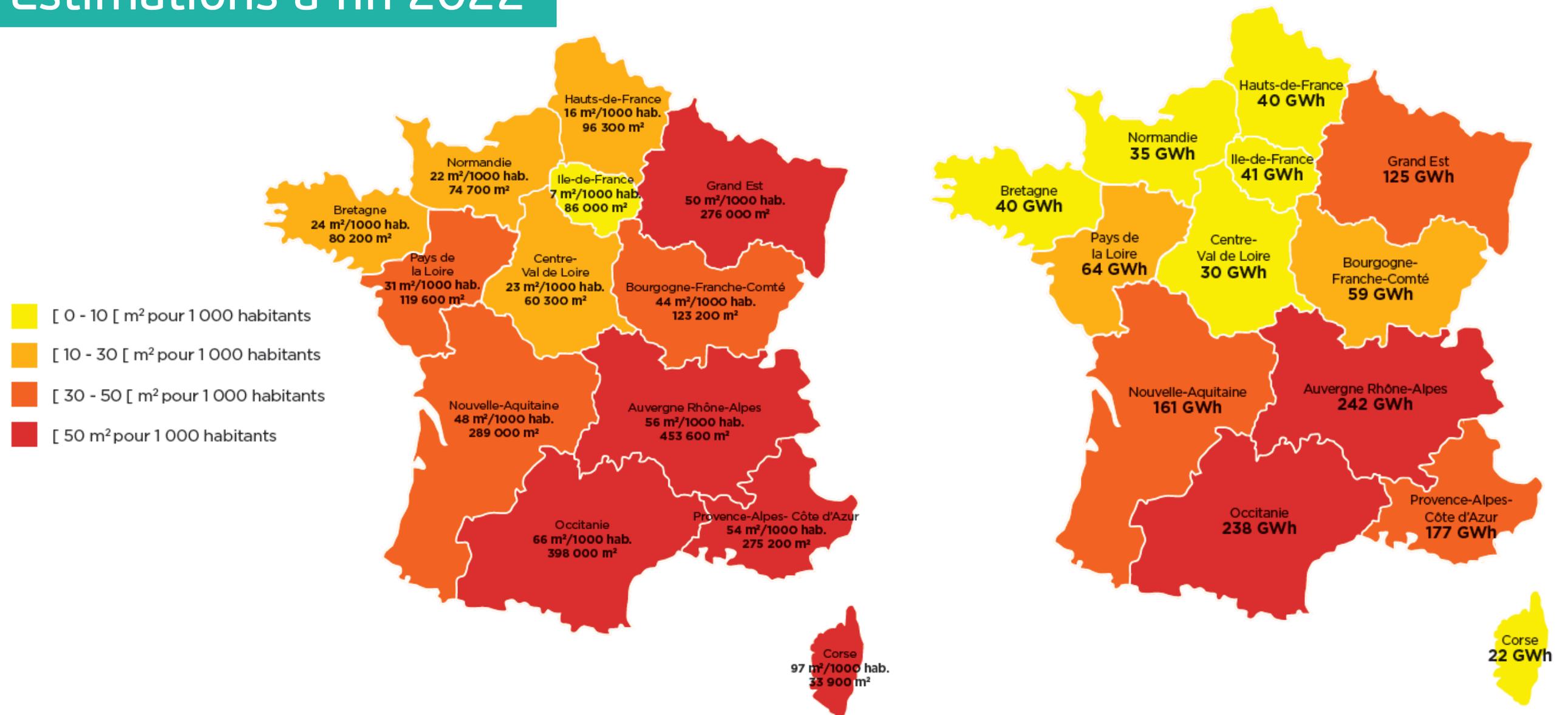
France



Source : Open Data, Odrée, RTE, Enedis, INSEE

Etat des lieux du solaire thermique

Estimations à fin 2022



Etat des lieux du solaire thermique

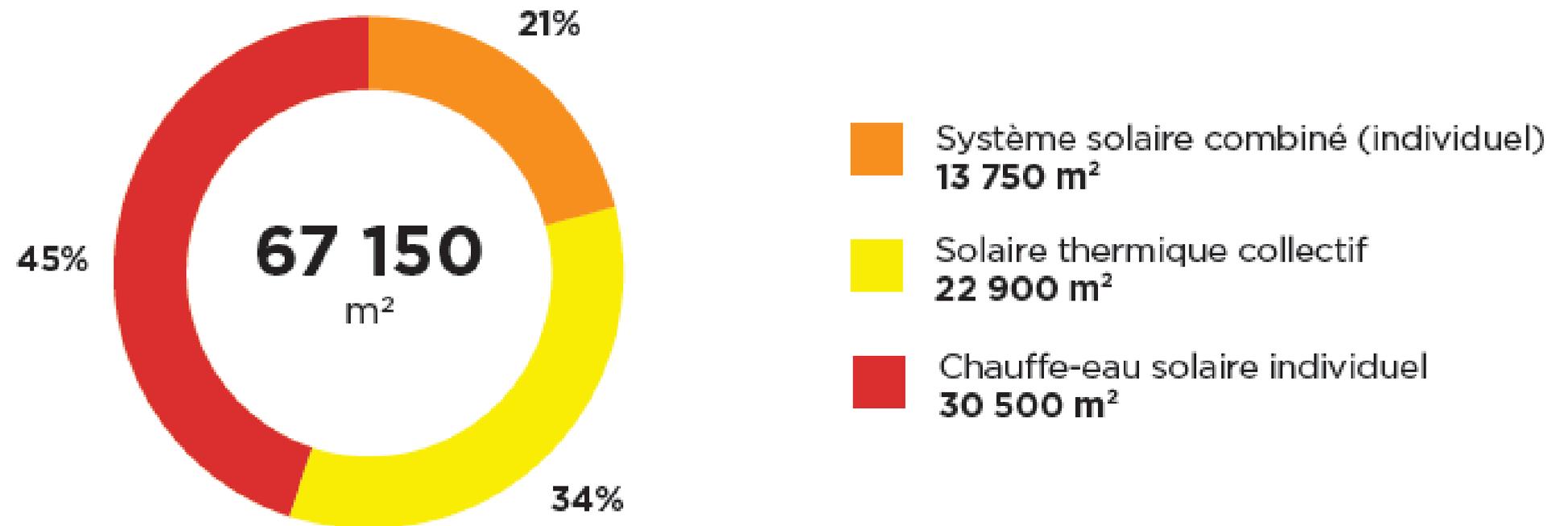
Estimations à fin 2022

EN 2022

Production
chaleur solaire
thermique en
France : **2,4
TWh**

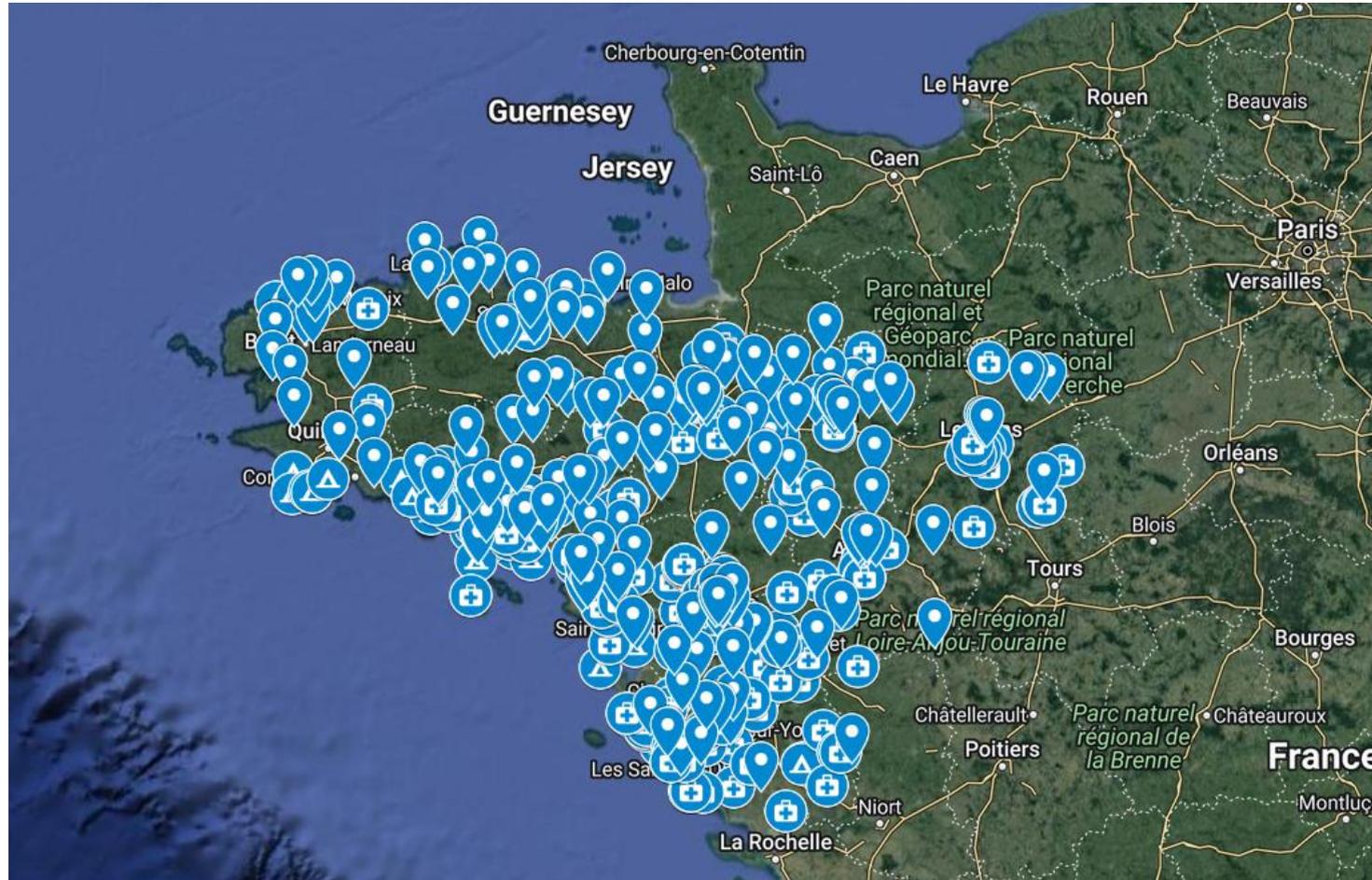
+ 175 000 m²
entre 2021 et
2022, dont 38
% en France
métropolitaine

Répartition des nouvelles installations solaire thermique par
technologie en métropole en 2022



Etat des lieux du solaire thermique

Focus Grand Ouest



Installations solaire thermique collectives référencées par Atlansun dans le Grand Ouest

(actualisation septembre 2024) :

- 381 installations
- 9,3 GWh/an
- 16 867 m² de capteurs

Echantillon qui représenterait 20 % des installations collectives : piscines, campings, EHPAD, logements collectifs...

Source : ATLANSUN

Modèles économiques du solaire

Introduction



Scénarios énergétiques 2050

La massification du solaire



Rte
FUTURS
ÉNERGÉTIQUES
2050



✓ Scénarios RTE « Futurs énergétiques 2050 » :

- ✓ De **70** GW = X 7 du parc PV, 13 % du mix national
- ✓ À **214** GW = X 22 du parc PV, 36 % du mix national

« *The momentum of the solar energy transition* » (publication dans Nature Communications, octobre 2023)

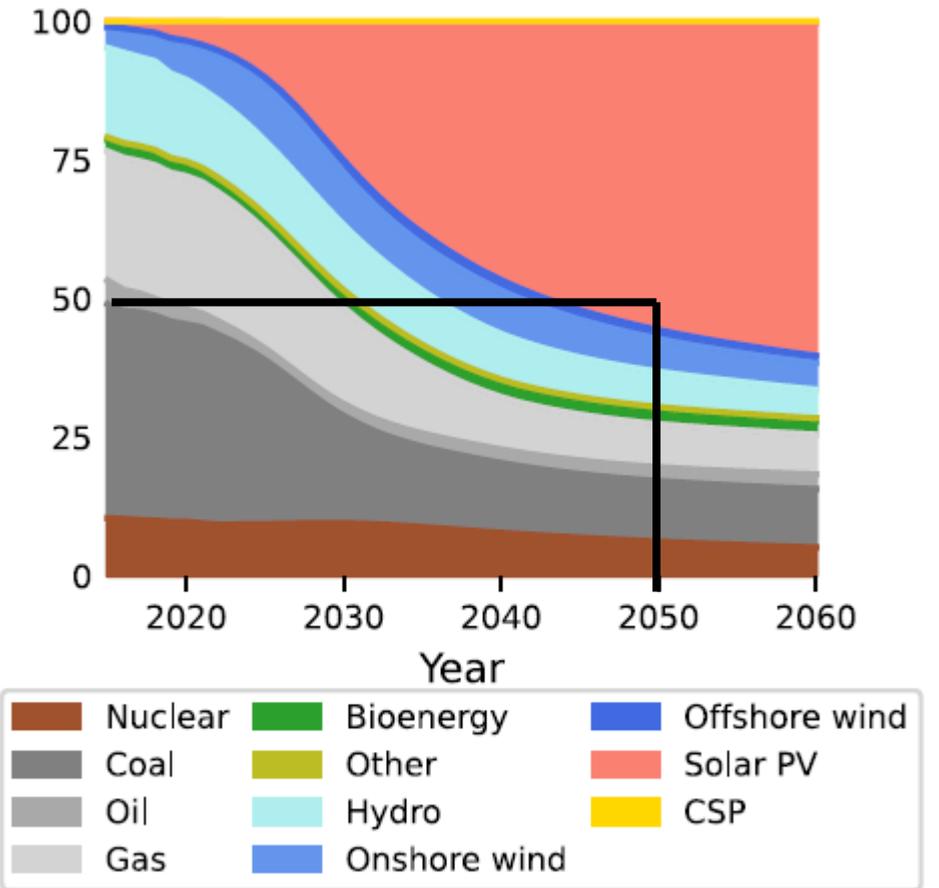
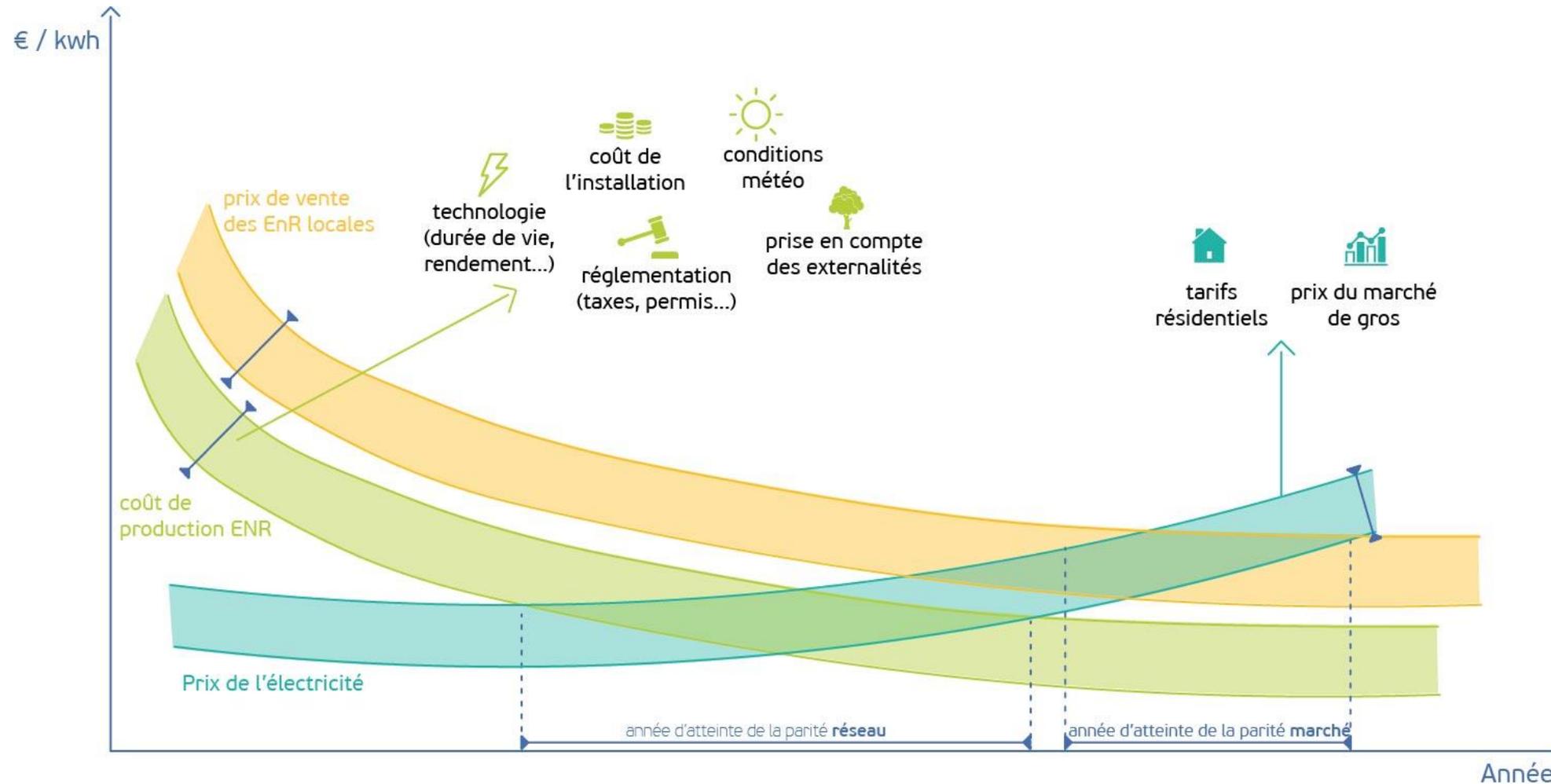


Fig. 1 | Worldwide share in electricity production of various technologies. In 2020, fossil fuels produce 62% of electricity. This percentage reduces to 21% in 2050, with solar responsible for 56% of production.

Changement de paradigme pour l'énergie solaire



- Tout le monde peut vendre de **l'énergie solaire**
- Les mécanismes d'Etat deviennent des garanties, un prix de vente minimal permettant de rentabiliser un investissement

Les différents usages du photovoltaïque



Toitures

- La centrale photovoltaïque est **installée sur la couverture** d'un bâtiment
- Dans très grande majorité des cas, le photovoltaïque n'assure pas l'étanchéité
- 5 m² de modules représentent environ une puissance de 1 kW et produisent 1 MWh / an



Ombrières

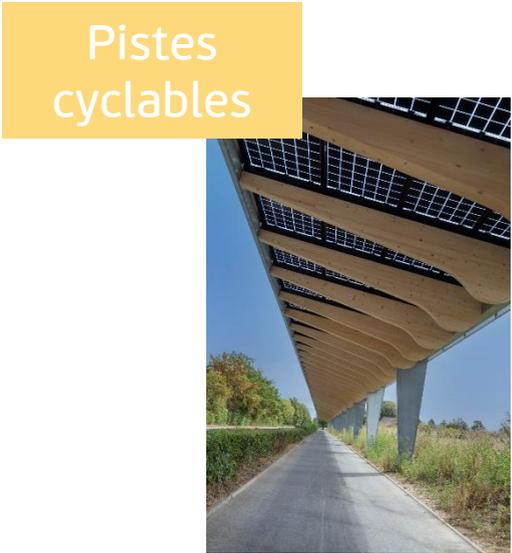
- La centrale photovoltaïque est installée sur une **zone de stationnement**
- Une place de stationnement représente environ une puissance de 3 kW
- Une place de parking couverte produit l'énergie nécessaire pour déplacer une petite voiture électrique sur 20 000 km par an



Sol

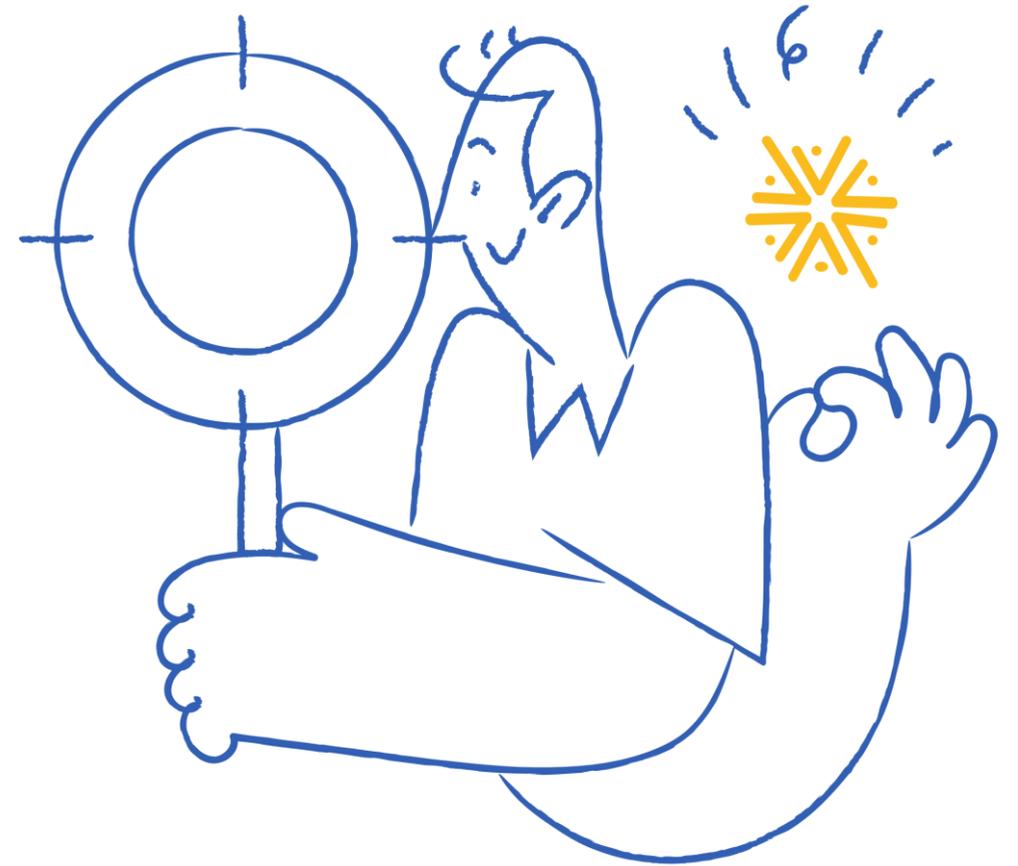
- La centrale photovoltaïque est installée **au sol**, le plus souvent sur des zones inexploitable autrement
- Une surface d'un ha représente environ une puissance de 1 MW

Les différents usages du photovoltaïque



Contexte réglementaire

Obligations bâtiments & parkings



Évolutions des obligations de solarisation des bâtiments

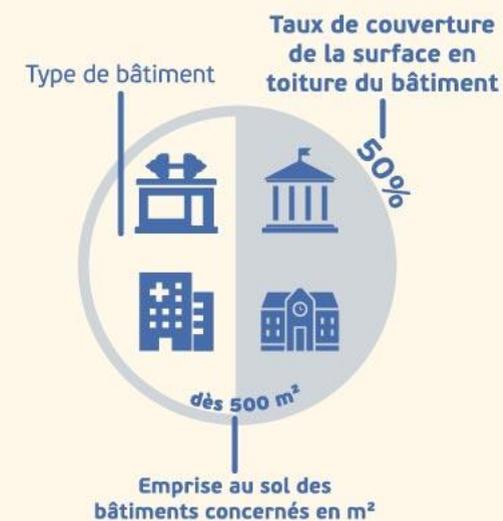
pour les bâtiments neufs, les extensions et les rénovations lourdes et pour les bâtiments existants des différentes catégories citées dès 2028.



Les bâtiments soumis à ces différentes obligations peuvent choisir de végétaliser leurs toitures.

Cependant, installations solaires et toitures végétalisées peuvent, par ailleurs, être combinées dans une toiture biosolaire.

Légende

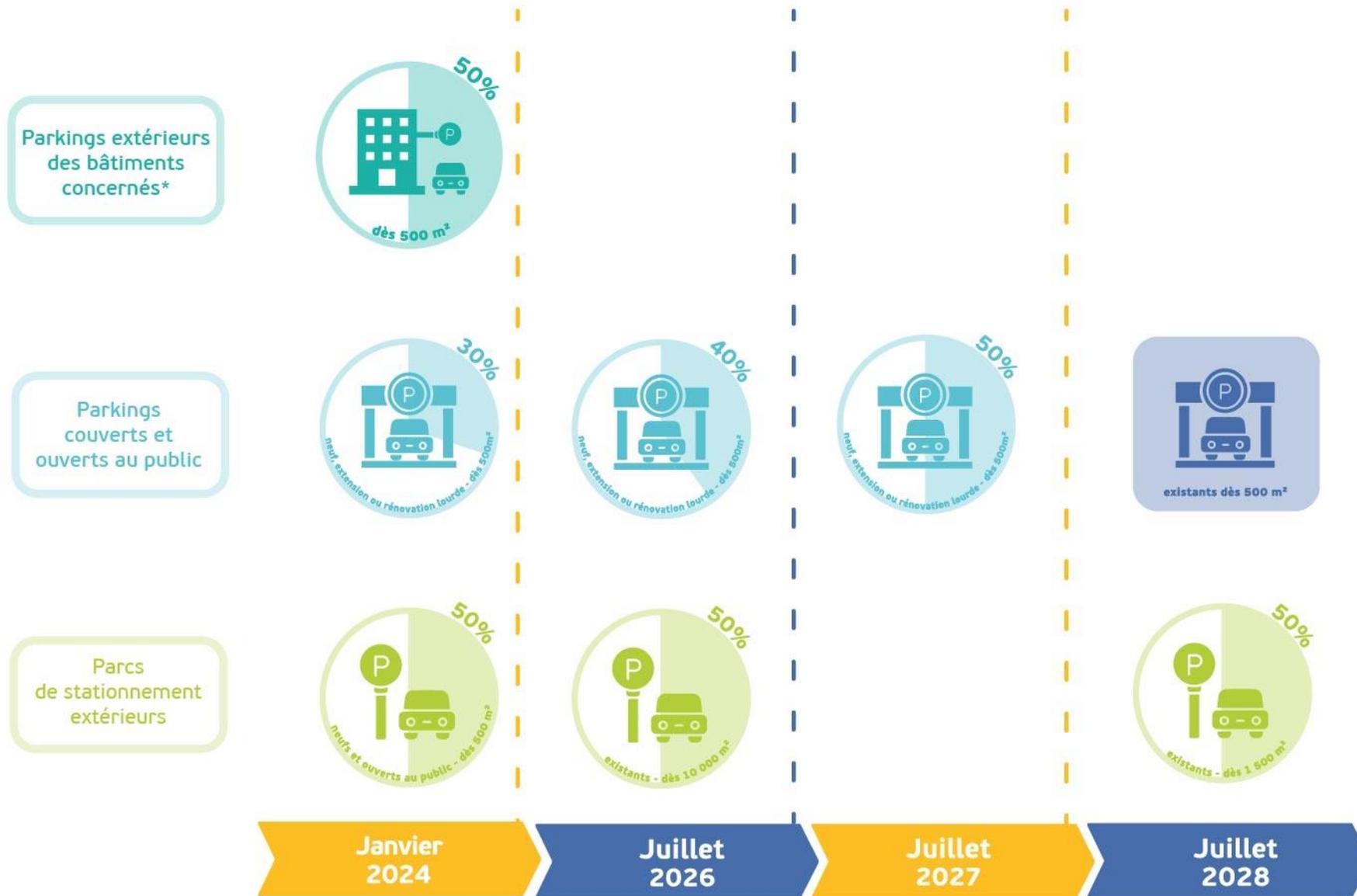


Loi APER du 10/03/2023 n°2023-175 ;
Articles L 171-4 et L 171-5 du Code de la construction et de l'habitation ;
Décret n° 2023-1208 du 18/12/ 2023 et arrêté du 5/03 /2024 portant application du décret n° 2023-1208.

Évolutions des obligations de solarisation des parkings

pour les parkings neufs, les extensions, les rénovations lourdes et les parkings existants.

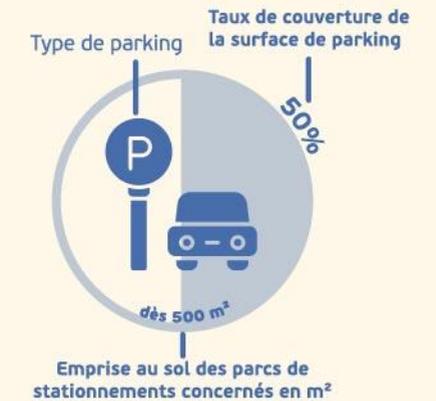
Les superficies à prendre en compte sont : les places de stationnement, les voies et cheminements de circulation et les zones de péages s'il y en a.



Les parkings sont soumis à plusieurs obligations comme **ombrager 50% de leur surface** (arbres ou ombrières solaires)

Attention : Les parkings existants ne peuvent pas choisir un système de végétalisation pour ombrager leurs surfaces.

Légende



*Parkings extérieurs associés aux bâtiments concernés par les obligations de solarisation de bâtiments.

Loi APER du 10/03/2023 n°2023-175 ;
Articles L 171-4 et L 171-5 du Code de la construction et de l'habitation ;
Ajout L.111-19-1 du code de l'urbanisme dans les sources réglementaires ;
Décret n° 2023-1208 du 18/12/ 2023 et arrêté du 5/03 /2024 portant application du décret n° 2023-1208.

Objectif ZAN

Panneaux solaires en zones NAF

- Loi Climat & Résilience 2021 : objectif de zéro artificialisation nette d'ici à 2050
- L'installation de panneaux photovoltaïques est admise si les « modalités de cette installation permettent qu'elle n'affecte pas durablement les fonctions écologiques du sol, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques ainsi que son potentiel agronomique » (article 194).
- Décret et arrêté publiés pour préciser cette dérogation. L'installation est conditionnée à :
 - sa « réversibilité » ;
 - le « maintien du couvert végétal correspondant à la nature du sol et, le cas échéant, des habitats naturels préexistants sur le site d'implantation, sur toute la durée de l'exploitation, ainsi que de la perméabilité du sol au niveau des voies d'accès » ;
 - sur les espaces à vocation agricole, le « maintien d'une activité agricole ou pastorale significative »

Décret : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048736409>

Arrêté : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048736955>

Photovoltaïque & PLU

Aller plus loin dans l'encadrement de l'installation d'ENR

Organiser la gestion de l'espace et l'implantation sur le territoire des dispositifs de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables.

- Possibilité d'intégrer l'énergie solaire dans les projets de construction et d'urbanisme :
 - **Implantation des constructions** : rechercher à maximiser les surfaces de façades orientées SUD (ou Est/Ouest) ou s'en approchant en donnant de la souplesse dans les règles d'alignement.
 - **Hauteur des constructions** : ne pas comptabiliser la hauteur des installations solaires dans le calcul de la hauteur des bâtiments ou tolérer un dépassement des règles de gabarit pour les constructions exemplaires énergétiquement ou à énergie positive.
 - **Aspect extérieur des constructions**. Prescrire une inclinaison entre 0° et 35° pour offrir aux panneaux solaires un rendement optimal.
 - **Obligations imposées aux constructions**. Fixer un seuil minimal de production d'énergie renouvelable, à travers des critères de performances énergétiques.

Photovoltaïque & PLU

Aller plus loin dans l'encadrement de l'installation d'ENR

- **PLUIH Angers-Loire Métropole** : « développer le photovoltaïque en donnant la priorité aux toitures des bâtiments, tout en veillant à l'insertion paysagère. L'implantation de grandes étendues de panneaux photovoltaïques pourra être étudiée sur des espaces n'entrant pas en concurrence avec l'activité agricole tout en soignant l'insertion paysagère du projet dans son environnement ».
- **PLU de Saint-Chamond** impose que toute nouvelle construction doit se faire avec une « orientation du faîtage, c'est-à-dire de la plus grande longueur, exposée au Sud, de façon à permettre une utilisation optimale de la lumière naturelle et de l'énergie solaire ».
- **PLUI de Rennes Métropole** : obligation d'installer du solaire sur les constructions neuves ou existantes en cas de rénovation lourde (pour les bâtiments agricoles, des immeubles de bureaux et de logements) en cas d'orientation adaptée.

Solaire photovoltaïque & enquête publique

Quels projets sont concernés ?

SYNTHÈSE

CATÉGORIES de projets	PROJETS $P < 300 \text{ kWc}$	PROJETS $300 \text{ kWc} \leq P < 1 \text{ MWc}$	Projets $P \geq 1 \text{ MWc}$
Installations en toiture		Non soumis	
Installation en ombrière sur aire de stationnement		Non soumis	
Installation en ombrière, autre que sur aire de stationnement	Non soumis	Examen au cas par cas	
Installation au sol	Non soumis	Examen au cas par cas	Evaluation env. systématique
Installation sur serre	Non soumis	Examen au cas par cas	Evaluation env. systématique
Autre type installation	Non soumis	Examen au cas par cas	Evaluation env. systématique

Source : projets PV soumis à évaluation environnementale
(Centre de Ressources National photovoltaique.info)

Cas pratique...

Ce projet est-il concerné ?

A consulter : [l'annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement](#)

Réponse : a priori oui... en tant que procédés de chauffage (ICPE : rubrique 2915)

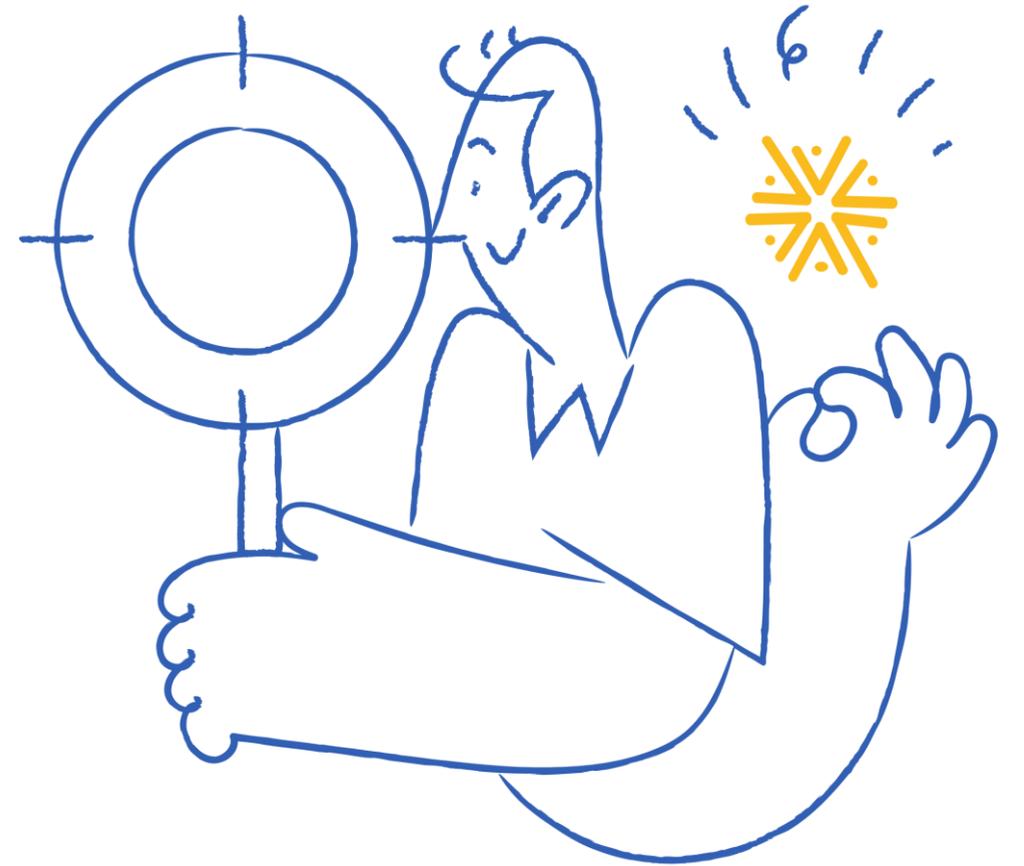
Le solaire thermique reste souvent dans le flou législatif (y compris en termes de non-artificialisation...)



Centrale solaire chateaubriant, JF MOUSSEAU

Biodiversité et solaire

Introduction



PV et biodiversité

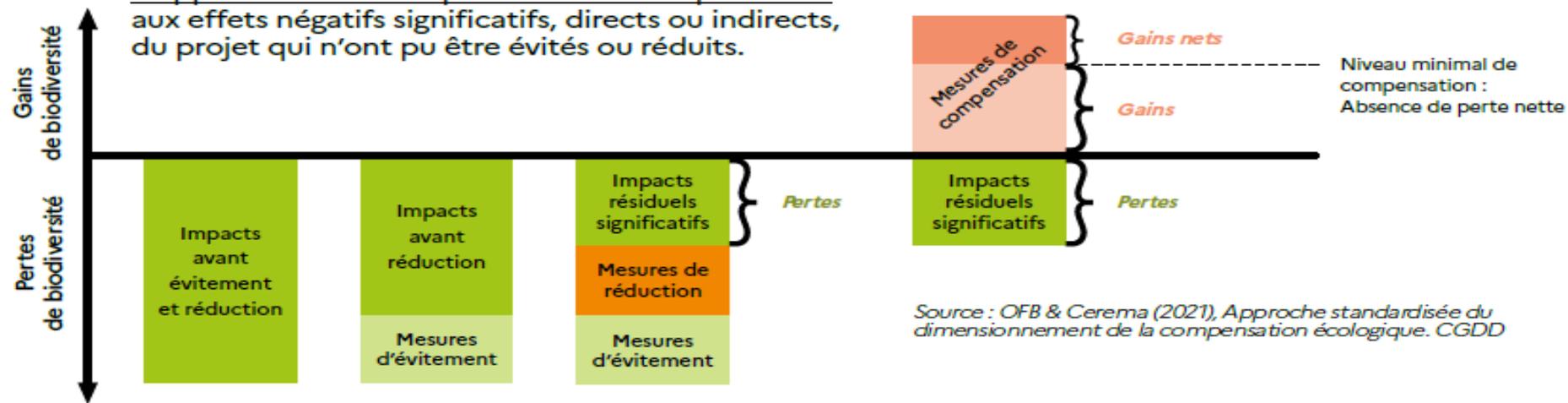
Approche « classique »

- « Règles » du développement du PV
 - Equiper en priorité les toitures
 - Maximiser le développement sur les sites déjà artificialisés : parkings, etc.
- Centrales au sol sur sites dégradés où il n'y a pas d'autre usage possible
- Centrales au sol sur d'autres sites

Éviter : une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif direct ou indirect que ce projet engendrerait.

Réduire : une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui n'ont pas pu être évités.

Compenser : une mesure de compensation a pour objet d'apporter une contrepartie au moins équivalente aux effets négatifs significatifs, directs ou indirects, du projet qui n'ont pu être évités ou réduits.



Séquence « ERC »

PV et biodiversité

Mesure des impacts

Bilan des tendances d'évolution majoritaires à partir de l'échantillon de parcs analysés, pour quatre composantes biologiques, pour les deux analyses temporelles et pour les trois paramètres d'analyse (richesse spécifique, patrimonialité, valence écologique).

	Nombre de parcs analysés		Richesse spécifique		Patrimonialité		Valence écologique	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
Flore	42	37	➡	➡	➡	➡	➡	➡
Papillons	30	29	➡	➡	➡	➡	➡	➡
Reptiles	30	21	➡	➡	➡	➡	➡	➡
Oiseaux	50	35	➡	➡	➡	➡	➡	➡

*Source : I Care & Consult et Biotope, 2020, Photovoltaïque et biodiversité : exploitation et valorisation de données issues de parcs PV en France, rapport Final
Etude ENERPLAN, SER, Région Nouvelle-Aquitaine, Région Occitanie, Région PACA*

INCIDENCES POTENTIELLES ET...



12 LES PRESSIONS SUR LES SOLS ET LA BIODIVERSITÉ

- En phase de construction (défrichage, tassement, etc.).
- En phase d'exploitation (espace clos, microclimat, maintenance, etc.).
- En phase de démantèlement ou de renouvellement.



13 LES INCIDENCES SUR LE MICROCLIMAT

Sous les panneaux

- Réduction de la lumière.
- Modification de la température et de l'hygrométrie du sol.

Au-dessus des panneaux

- Effet "îlot de chaleur".

Note : EICU a priori non avéré, y compris en toitures



14 LES INCIDENCES SUR LES SOLS

- Imperméabilisation localisée (fondations, voies d'accès, poste de livraison)
- Modification de la porosité et de l'humidité du sol
- Modification de l'écoulement de l'eau en surface (risque d'érosion)
- Réduction de l'activité biologique et des cycles biogéochimiques (carbone, azote)



16 LES INCIDENCES SUR LA FLORE

- Impact important sur la biodiversité végétale du fait des pressions exercées en phase de construction.
- Modification des cortèges floristiques variables selon les conditions de gestion de la végétation en phase d'exploitation.
- Conditions sous panneaux défavorables aux plantes pollinisées par les insectes.



18 LES INCIDENCES SUR LA FAUNE SAUVAGE

- Altération ou destruction d'habitats.
- Fragmentation de corridors écologiques favorables au cycle de vie de certaines espèces.
- Perturbations des déplacements des grands mammifères du fait des clôtures.
- Ombrage défavorable aux insectes pollinisateurs.

... BONNES PRATIQUES



20 ÉVITER LES IMPACTS

- Choisir des sites "à moindres enjeux environnementaux", en donnant la priorité aux espaces déjà artificialisés ou dégradés.
- Éviter les sites à forts enjeux de biodiversité et en particulier les sites protégés, à forts enjeux patrimoniaux ou écologiques.
- Inventorier différents sites, comparer et hiérarchiser différents scénarios d'implantation en fonction des enjeux écologiques et des risques d'incidences, évalués lors d'un pré-diagnostic.



26 RÉDUIRE LES IMPACTS

- Définir l'emprise du parc pour minimiser l'atteinte à certaines entités environnementales, par exemple un habitat d'espèces à forts enjeux (gîtes à chauve-souris, mare à amphibiens, etc.) ou à un corridor écologique.
- Limiter le défrichage, le terrassement, le décapage, le transport et le stockage...
- Adapter le calendrier des travaux à la biologie des espèces (en évitant les périodes de reproduction ou de nidification).
- Adapter la configuration de la centrale (réduire la densité des panneaux...).
- Maintenir la végétation entre les rangs et assurer une gestion conservatoire de la végétation au sein et autour du parc.



32 COMPENSER LES IMPACTS

- Apporter une contrepartie aux incidences qui n'ont pu être évitées ni suffisamment réduites, pour obtenir une absence de perte nette voire un gain de biodiversité.
- Restaurer, réhabiliter ou créer des milieux naturels.



33 RÉALISER UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

- Essentiel pour évaluer l'efficacité des mesures ERC et les ajuster si nécessaire.
- Utiliser de préférence des protocoles BACI (before/after control impact) ciblés sur les espèces, les habitats et les fonctions à enjeux.

Caloptéryx éclatant, (*Calopteryx splendens*)

PV et biodiversité

Des inquiétudes

Le Département du Lot s'oppose au projet de parc photovoltaïque de TotalÉnergies

Ce lundi 6 février 2023, les élus du Département du Lot ont voté une motion contre le projet de parc photovoltaïque porté par TotalÉnergies à Tour-de-Faure.



Vue sur Saint-Cirq-Lapopie et la vallée du Lot depuis le parc photovoltaïque de 19 hectares. (@Lot Tourisme)

Bretagne : "Ici, 80 % des habitants contre" le projet de centrale photovoltaïque géante de 31 ha

Le collectif Terres libres s'oppose au projet agrivoltaïque de Valeco qui prévoit recouvrir 31 ha de terres agricoles de 57 000 panneaux photovoltaïques, à Ploërdut (Morbihan).



Alpes-Maritimes : Levens, les panneaux solaires de la discorde

RTL s'est rendu à Levens, où l'installation d'une centrale solaire par la mairie fait face à l'opposition d'associations écologistes locales.

☆ L'impact des parcs photovoltaïques en zones naturelles suscite des inquiétudes

Le photovoltaïque fait partie des deux axes prioritaires du gouvernement pour développer les énergies renouvelables. Mais l'impact sur la biodiversité des parcs implantés en zones naturelles ou agricoles pose question.

Biodiversité | 23.09.2022 | L. Radisson



Une centrale solaire modifie les conditions de vie sous les panneaux. © George Sheldon

Environnement le Mensuel N° 430
vue - Se connecter à l'espace abonné]



Ecovoltaïsme

Ou comment penser systémique

- **Ecovoltaïsme : maximiser les usages** et valoriser les surfaces non exploitées sous et à côté des panneaux solaires dans une approche scientifique et écologique avec l'application d'un programme spécifique
= mise en œuvre de solutions écologiques et sociales offrant des services positifs à la nature et aux communautés locales

Source : Photovoltaism, Agriculture and Ecology: From Agrivoltaism to Ecovoltaism, Claude Grison, Lucie Cases, Martine Hossaert-McKey, Mailys Le Moigne, décembre 2021

An '**ecovoltaic**' plant seeks to safeguard biodiversity, promote the circular economy and guarantee the compensation of the **carbon footprint**.





Solar power production

- Energy System Efficiency
- Optimized system configuration



Carbon Management

- Natural Climate Solutions
- Certification of carbon reduction



Social Impact

- Early stage involvement of local community
- Possibility of community investment into the project



Multiple land use

- Combination with agricultural or alternative use
- Implementation of Nature Based Solution / Ecology revenue



Sustainability

- Decommission freindly planning
- Recycling plan for all components
- Benchmarking of suppliers



Landscape and Biodiversity integrated within the Solar Design

- Solar design as a catalyst to rewilding

Maximiser les usages

Solaire & environnement



Orientation des panneaux vers le Sud : les panneaux sont tous orientés dans le même sens, vers le Sud et les lignes de panneaux sont espacées d'un mètre environ pour permettre un bon développement des végétaux.



Orientation Est-Ouest : les panneaux sont installés en "papillon", le centre est le point le plus bas et les bords extérieurs hauts. Cette configuration permet un développement optimal de la végétalisation.



Les panneaux sont positionnés dans le sens de la hauteur pour optimiser la production d'énergie.



Les panneaux sont positionnés dans le sens de la longueur favorisant ainsi le développement des végétaux.

Photovoltaïque et biodiversité en toitures : des effets plus que bénéfiques



Ombrières et gestion intégrée des eaux pluviales

Source : Brest Métropole, Sotraval et Solstyc

WEBINAIRE

La toiture biosolaire : comment combiner énergie solaire et biodiversité ?

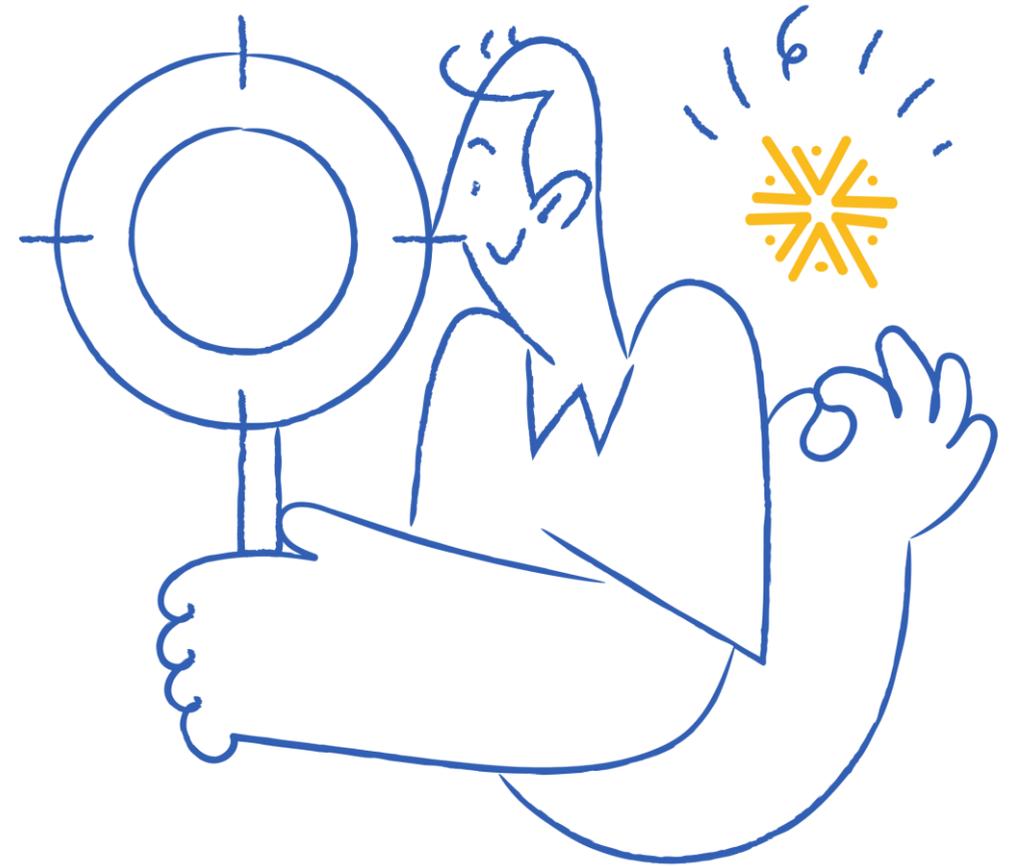
Vendredi 19 avril 2024 • 9h-10h
Gratuit • Sur inscription

Organisé par **BATY.LVB**

avec **Atlansun** **Cerema** **Le Prieuré**

Focus agrivoltaïsme

De quoi parle-t-on ?



agriPV, agricompatible, agrivoltaïsme...?

Quelles différences ?

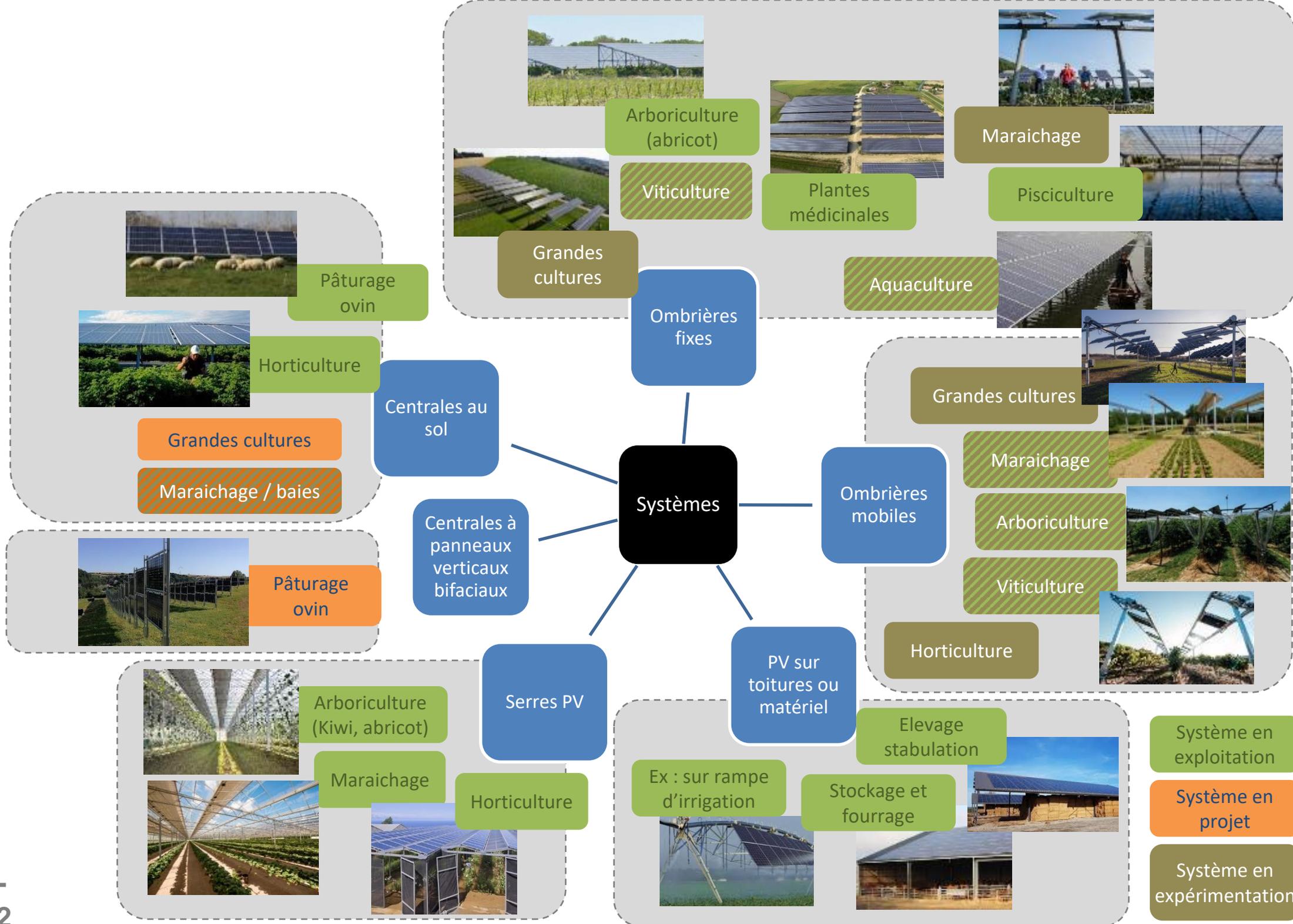


Source : Atlansun



Source : Centrale solaire Bruz Pont Péan, crédits IEL

De quoi parle-t-on ?



Une notion par essence restrictive

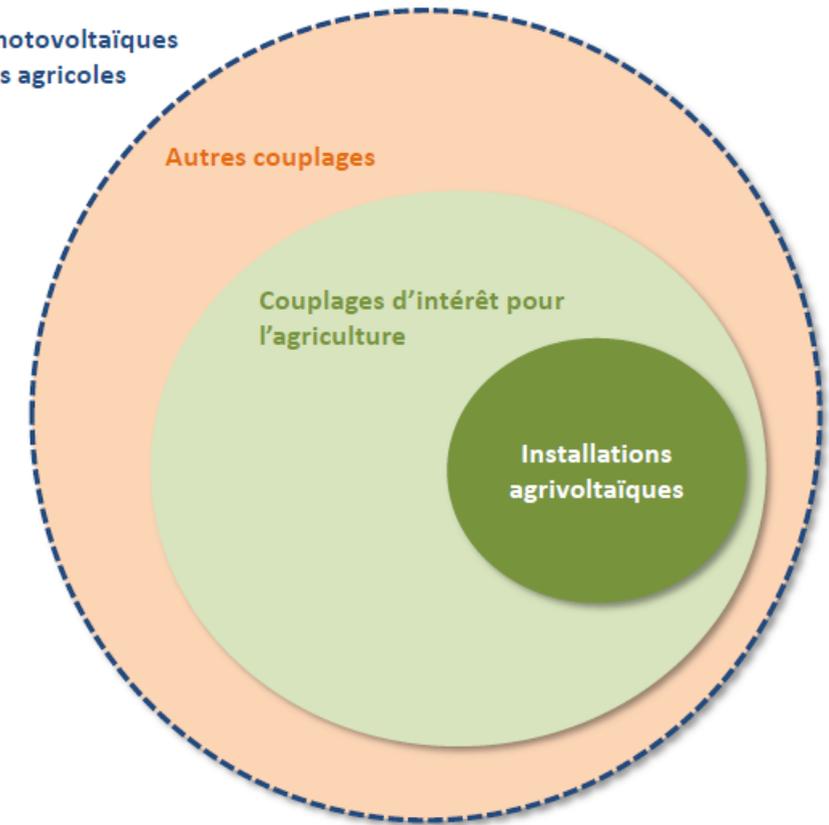
Application loi APER

- **Etude de l'ADEME** : [Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme](#)

Agrivoltaïsme = synergie et couplage avec 3 critères :

1. **Services apportés à la production agricole** : le projet PV apporte-t-il un service à l'exploitation ? De quelle nature (direct, indirect, etc.) ?
2. **Incidences sur la production agricole** : quelle incidence du système PV sur la production agricole, d'un point de vue quantitatif / qualitatif ?
3. **Incidences sur les revenus de l'exploitation agricole** : quelle est l'impact du PV sur les revenus de l'exploitation (directement ou indirectement) ?

Installations photovoltaïques
sur terrains agricoles



Cadre de l'agrivoltaïsme

Distinction « agricompatibles » et agrivoltaïques

- **La loi d'accélération des EnR fait la distinction entre :**
 - installations agrivoltaïques nécessaires à l'activité agricole
 - Installations « compatibles » avec l'exercice d'une activité agricole :
 - uniquement sur des terres incultes ou non exploitées depuis une durée à définir, dans un document-cadre
 - Proposition de la chambre départementale d'agriculture pour le document-cadre (liste des terrains agricoles ou naturels « solarisables »)

Hors zones du document cadre : impossibilité d'installer des EnR sur terrains agricoles, hors projets agrivoltaïques

- **Pour chaque projet agrivoltaïque : avis conforme de la CDPENAF**

Cadre de l'agrivoltaïsme

Distinction « agricompatibles » et agrivoltaïques

- **Agricompatibles : installations au sol sur terrains NAF inexploités depuis 10 ans.** Terrains identifiés dans un document cadre fixé par la Chambre d'agriculture à venir. Ne doit pas affecter les fonctions écologiques du sol et rester compatible avec activités pastorales et/ou forestières.
- **Agrivoltaïsme : située sur une parcelle agricole et contribue durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole.** Une installation agrivoltaïque doit apporter à la parcelle au moins l'un des services suivants (*en plus d'une production agricole significative et d'un revenu durable en étant issu*) :
 - 1° L'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques ;
 - 2° L'adaptation au changement climatique ;
 - 3° La protection contre les aléas ;
 - 4° L'amélioration du bien-être animal (ombrage).

Cadre de l'agrivoltaïsme

Le réglementaire

● **Apports du décret (avril 2024) :**

- Définitions : notion de parcelle agricole ; agriculteur actif, activité principale (superficie inexploitable 10% max)
- Zones témoins pour évaluer l'impact sur production agricole (doit être équivalent à 90% rendement minimum)
- Dérogations possibles à la mise en place de cette zone, si technologie approuvée par arrêté
- Taux de couverture maximaux (40% +10 MW)
- Contrôles et sanctions
- Démantèlement & remise en état du site (à effectuer par le propriétaire)

● **Apports de l'arrêté (juillet 2024):**

- Précisions sur les mesures de contrôle des installations (rapports à effectuer)
- Précisions sur la notion de production agricole significative (modalités de calcul et indicateurs)
- Précisions sur la notion de revenu durable

Article L314-36 Code de l'énergie : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000047298015/

Décret : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049386027>

Arrêté : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049891545>

Controverses agrivoltaïques

Souveraineté alimentaire versus souveraineté énergétique ?

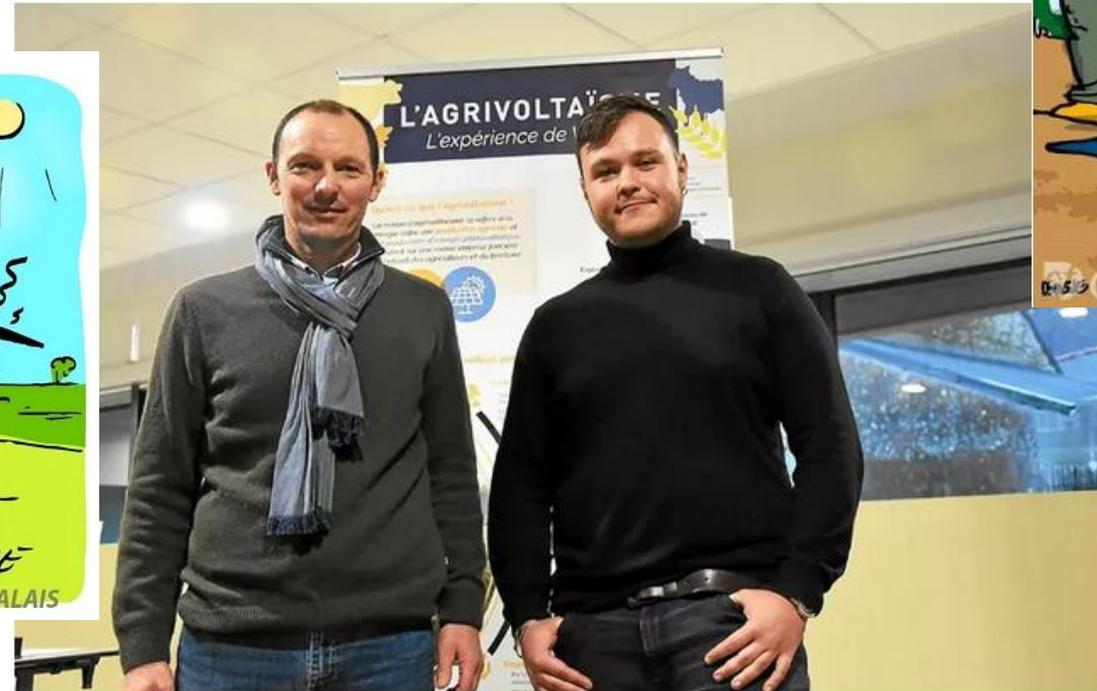
Agrivoltaïsme à Ploërdut : un projet sous haute tension

Article réservé aux abonnés

Par **Théo Cartron**
Le 07 février 2024 à 21h42

À Ploërdut, une soixantaine de manifestants ont exprimé leur opposition au projet d'agrivoltaïsme dans la commune, à l'occasion d'une réunion d'information organisée par l'entreprise Valeco, porteuse du projet, le 7 février 2024.

ENERGIE SOLAIRE



Éric Cadieu, propriétaire du terrain et Maël Gere, chef de projet, étaient présents à Ploërdut pour rencontrer les habitants. (Le Télégramme/Théo Cartron)

« Agrivoltaïsme = biodiversité sacrifiée », les pancartes disposées à l'entrée de l'espace Koed noz, à Ploërdut, donnent le ton. À l'intérieur, les regards

Controverses agrivoltaïques

Un futur « paysage agricole » 100 % agrivoltaïque ?



+ Suivre ...

Un petit calcul d'ordre de grandeur quand même: 1 million d'hectares avec un taux d'occupation même bas (25%) ça ferait 250 000 ha
250 000 ha ça fait 250 GW ce qui pour le coup paraît beaucoup (pour l'instant il y a un objectif à 50GW en 2035 et là-dessus l'agrivoltaïsme ne doit pas représenter plus de 25%)

Donc évoquer 1 million d'hectare ne me paraît pas faire beaucoup sens

"Même si ce n'est qu'un ordre de grandeur, il est impressionnant : 500 000 à 1 million d'hectares seraient réservés pour des centrales photovoltaïques en milieu agricole ou naturel. À comparer à la surface agricole utile de 29 millions d'hectares en France"



Agrivoltaïsme : 500 000 à 1 million d'hectares évoqués - GreenUnivers

greenunivers.com



Actualités ▾ Datas ▾ Événements ▾ Offres d'emploi

Recherche

Accueil > A la Une > Agrivoltaïsme : 500 000 à 1 million d'hectares évoqués

A la Une Energies renouvelables Solaire

Agrivoltaïsme : 500 000 à 1 million d'hectares évoqués

Par Jean-Philippe Pié - 2 octobre 2023

Print PDF

Même si ce n'est qu'un ordre de grandeur, il est impressionnant : 500 000 à 1 million d'hectares seraient réservés pour des centrales photovoltaïques en milieu agricole ou naturel. À comparer à la surface agricole utile de 29 millions d'hectares en France. Le bas de la fourchette correspond aux sondages informels effectués en interne par des syndicats de la filière solaire pour recenser les terrains ayant fait l'objet d'un premier accord entre agriculteurs et développeurs agrivoltaïques. "Il en manque certainement", indique ...



@TSE

Controverses agrivoltaïques

Un futur « paysage agricole » 100 % agrivoltaïque ?

Hypothèses de calcul, échelle France

Objectif visé :

- **Objectif : 100 GW en 2050**, dont déjà 21,1 GW au 31 mars 2024
- 78,9 GW à installer d'ici 2050 : **50 % toitures / ombrières et 50 % au sol** (*hypothèse de l'Etat*)
- **100 % des installations au sol sont des installations agrivoltaïques** : 39,45 GW = 40 GW

Répartition des projets :

- **1 ha de panneaux = 1 MW**
- Taille moyenne des projets : **20 ha, soit 6 MW par projet** (30 % de taux de couverture)
- 1 projet = 0,006 GW soit 40 GW = 6 666 projets. On arrondit à 7 000 exploitations concernées
- 7 000 exploitations = 140 000 hectares à terme

Comparaison (source INSEE) :

- 393 030 exploitations agricoles en 2020 en France, pour 26,8 millions ha de SAU en 2019
- **En 2050, 0,01 % des agriculteurs auront une centrale agrivoltaïque dans leurs champs, recouvrant 0,005 % de la SAU**

A mettre en perspective :

- SAU dédiée à l'agrocultivant en 2022 : 2,16 % (source AgriMer)
- 24 000 ha consommés par an, en moyenne, sur la décennie précédente... soit 624 000 ha d'ici 2050

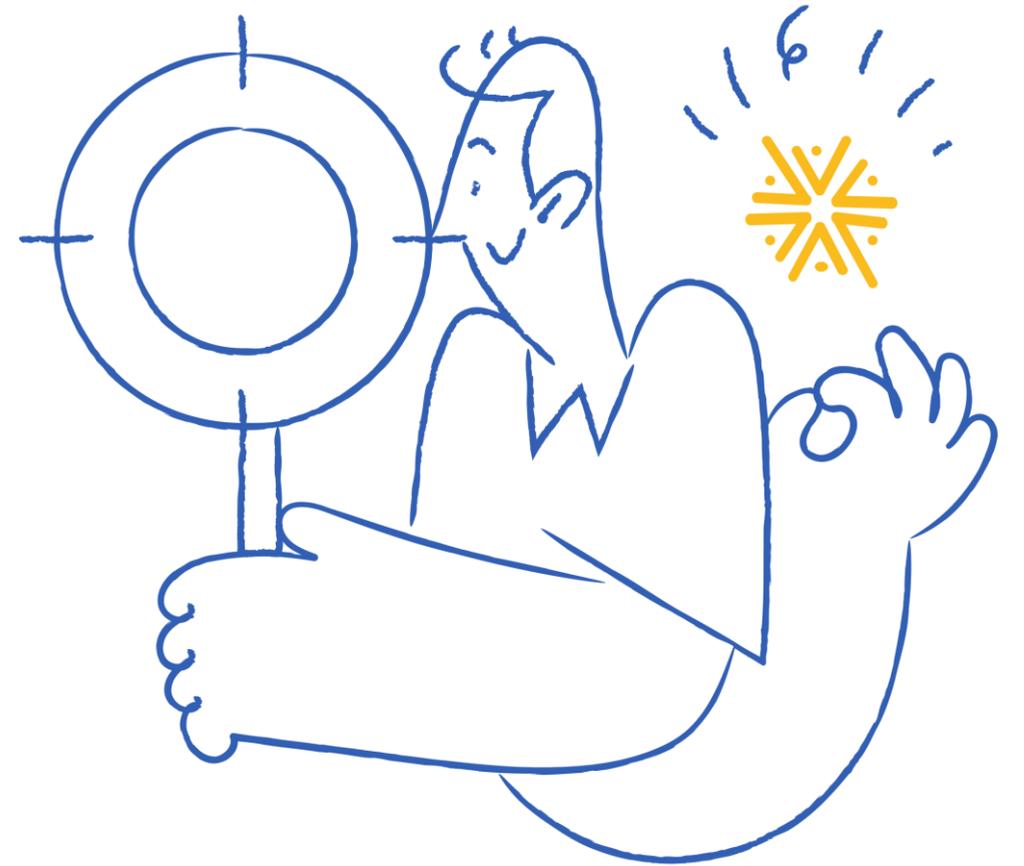
Controverses agrivoltaïques

Et maintenant ?

- **Besoin d'un observatoire et de suivre les démonstrateurs !**
- **Questions & réflexions en suspens :**
 - Comment intégrer la reprise d'activité, la transmission des fermes avec un projet agrivoltaïque ?
 - Quid de l'implication de l'agriculteur / agricultrice : financement, portage du projet, etc. ?
 - Comment répartir la valeur entre tous les acteurs du territoire, des professionnels du solaire... à tous les agriculteurs qui n'auraient pas la possibilité de développer un projet ?
 - Quelle spéculation foncière ?
 - Quel montant du loyer versé au propriétaire : encadrement nécessaire ? Création d'un « bail agrivoltaïque » ?
 - Quelle intégration paysagère des projets ?
 - Quelle acceptabilité dans les territoires ?
 - Quid du raccordement et de l'intégration réseau ?
 - Comment intégrer l'évolution de l'agriculture pendant l'exploitation de la centrale agrivoltaïque ?

Solaire, intégration architecturale & paysagère

Introduction



Espace sportif le Souchais, Rond-point de Port Jean, 44470 Carquefou
Source : <https://www.caue-observatoire.fr/ouvrage/espace-sportif-le-souchais/#>

Panneaux solaires thermiques





Source : Libération, « Le Vatican se met au vert » (2008)

Source : SOG Solar, Océanopolis à Brest



Source : Abbaye Royale de Fontevraud (Maine-et-Loire), site Internet de l'Hôtel Monument historique, patrimoine mondial de l'UNESCO





Maison en Loire-Atlantique





Crédit photo : DDT49

Centrale photovoltaïque de Distré à côté de Saumur dans un contexte de sensibilité patrimoniale et paysagère ; la végétation arborée et le muret de tuffeau accompagnent l'installation.



Crédit photo : Siémi

Centrale photovoltaïque de Tiercé vue depuis les espaces agricoles : l'installation se fait discrète dans la trame bocagère et arborée.

Source : Guide intégration paysagère DDT 49



Vue de l'autre côté de la Vallée, à Munet, on remarque que l'impact visuel de la ferme photovoltaïque de Distré est assez faible (photo Kyocera)

Source : Quenea

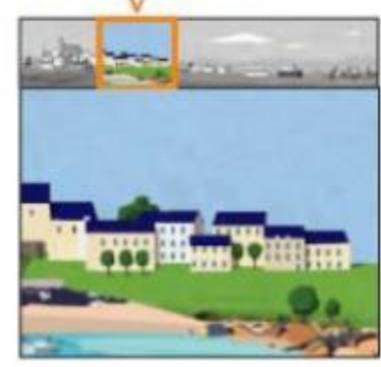
Fiche N°1

Centre ancien



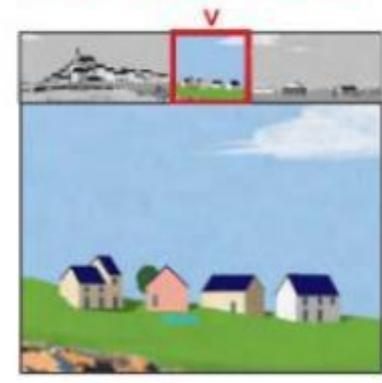
Fiche N°2

Maison de ville



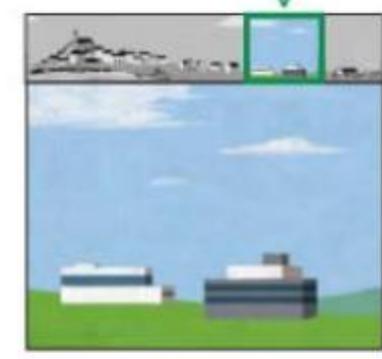
Fiche N°3

quartier pavillonnaire



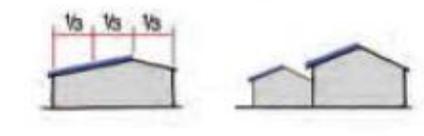
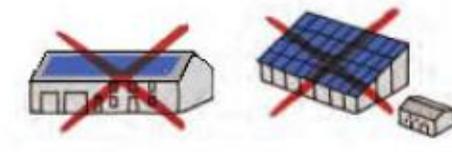
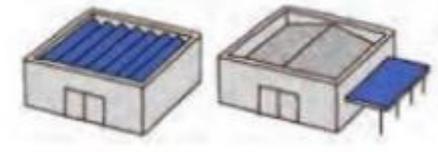
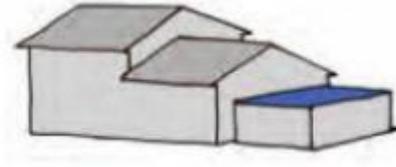
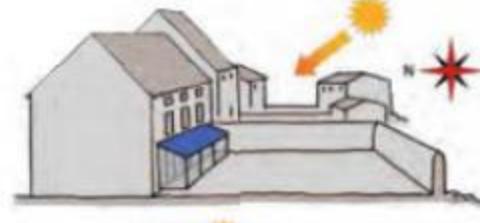
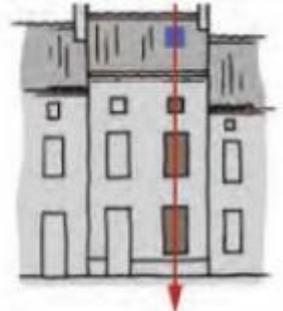
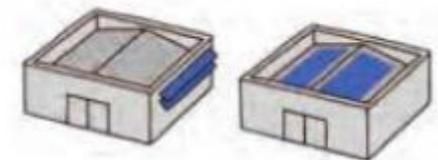
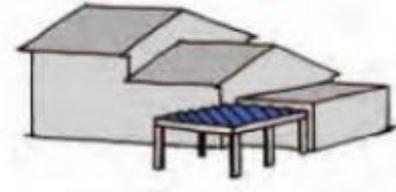
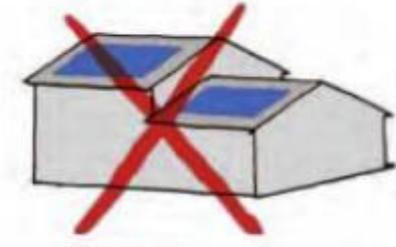
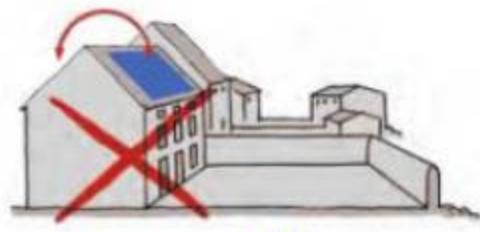
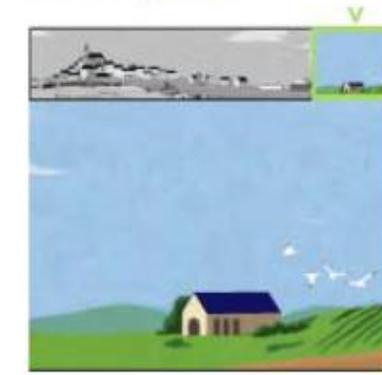
Fiche N°4

Zone d'activité



Fiche N°5

Zone agricole



Note :
Le panneau ne doit pas être rajouté à une série d'éléments déjà présents en toiture. L'effet de mitage du toit doit être évité.

Note :
Les propositions de la fiche n°1 sur le centre ancien sont applicables sur la maison de ville pour poser un panneau solaire thermique d'une dimension réduite (2 à 4m²).

Note :
Les propositions abordées dans la fiche n°2 sur la maison de ville sont applicables à la maison individuelle.

Note :
Dans la construction neuve d'un bâtiment d'activité, l'expression architecturale qui intègre le panneau solaire trouvera une multitude d'orientations possibles.

Note :
Si la largeur d'un pan de toiture est très importante il est nécessaire de fragmenter le volume. Privilégier des bâtiments de hauteurs variées, correspondant aux différents types d'occupation et de fonctions.



↑
A consulter

Source : *Projet guide intégration architecturale Vannes Agglomération*

Construire solaire, c'est quoi ?

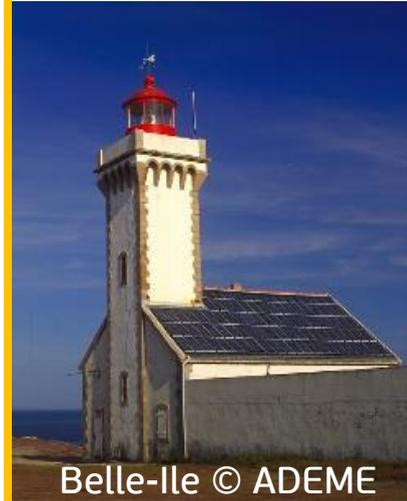


Aménagement paysager

Approche bioclimatique & solaire passive



Intégration architecturale & patrimoniale



Technicité du bâtiment

(structures, couverture / étanchéité, choix des matériaux...)



= Penser la solution solaire la plus adaptée
(architecture, usages du bâtiment, modèle économique, etc.)

Comment mener un projet solaire

Et décomplexifier un projet « simple »

- **Penser un projet solaire comme un projet à part entière, intégré dans un projet d'aménagement, de construction ou de rénovation**
 - Le solaire n'est pas un « plus » qu'on ajoute sur son toit à la fin d'un projet
- **Associer les acteurs d'un projet et leurs complémentarités** (*MO, architectes, Moe, Bureaux d'études, bureaux de contrôle, SDIS, assurances, banques, etc.*)
- **Se faire accompagner / se former pour bénéficier d'une expertise technique, économique, juridique !**
- **Choisir le modèle d'affaire et les technologies adaptées à son projet, ses besoins et les enjeux de territoire**
- **Echanger le plus en amont possible entre tous les acteurs pour comprendre les enjeux de chacun et identifier les points négociables (technologie, implantation...)**

Des ressources à consulter

- DDT49 – [Guide Recommandation insertion paysagère EnR](#)
- Paysages de l'après-pétrole : [infographies](#)
- FNCCR et Territoires d'Energie : [Guide solaire et patrimoine protégé](#)
- ADEME et Chaire Paysage et Energie de l'Ecole Nationale Supérieure de Paysage : [Imagier paysage-Energie](#)
- ADEME : [Guide d'intégration architecturale des capteurs solaires](#)

Idées reçues sur le photovoltaïque : démêler le vrai du faux



Investissements, création de valeur

Idées reçues

« L'électricité solaire n'est pas rentable, ça coûte cher et on en a pour son argent »

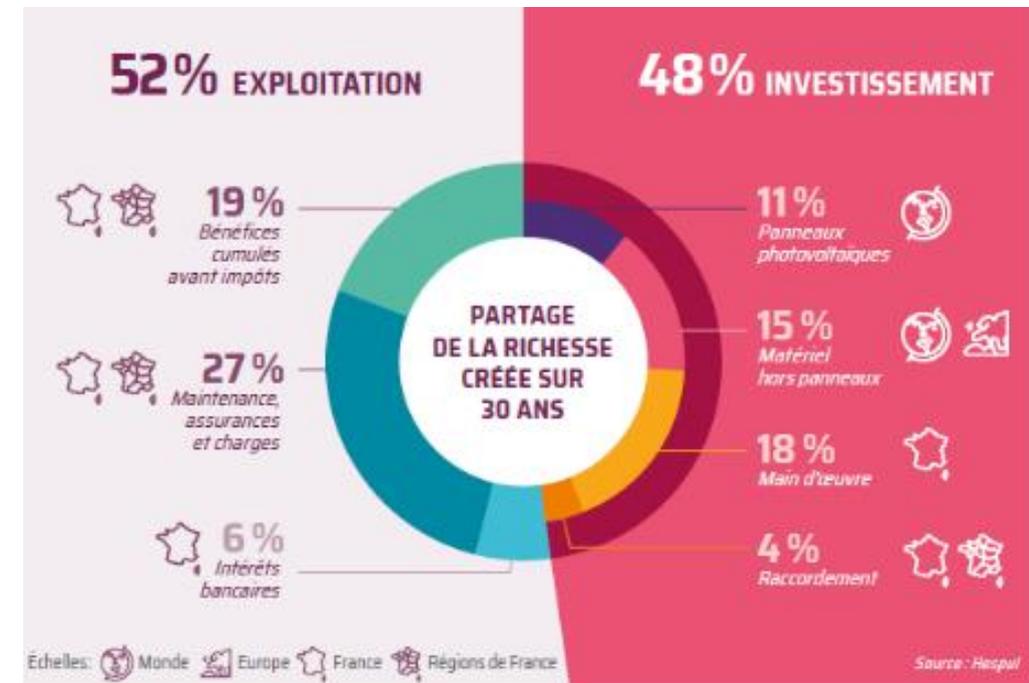
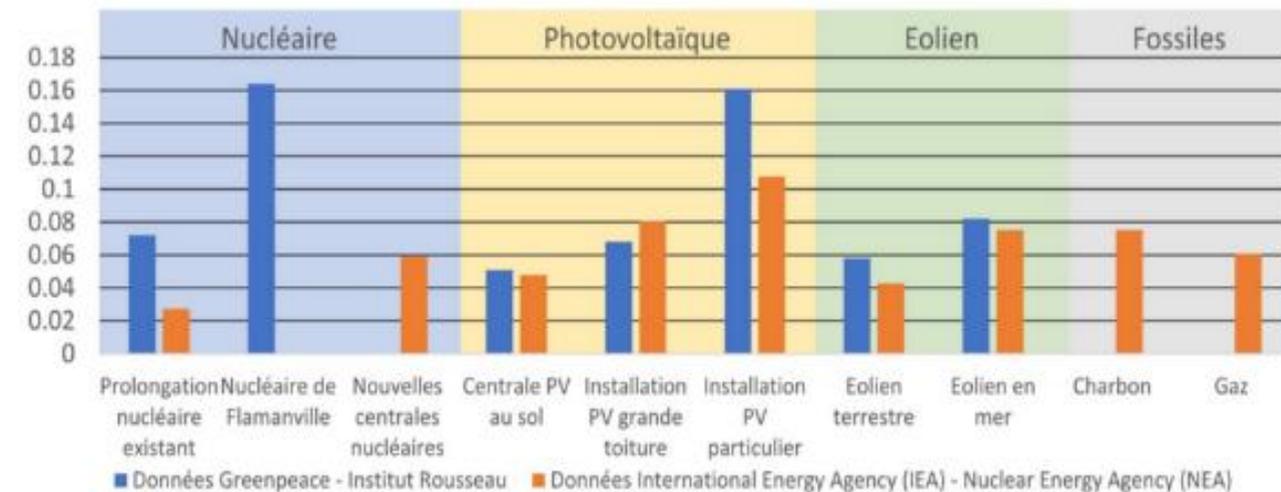
« De toute façon cela n'apporte rien à mon territoire et toute la valeur part à l'étranger »

L'installation de systèmes photovoltaïques crée de la **richesse, partagée** entre plusieurs acteurs :

- › les **fabricants** de matériel
- › les **installateurs** et les **bureaux d'études**
- › les **banquiers**, les **assureurs**...

- › les **collectivités** qui perçoivent des taxes
- › les **producteurs** (particuliers, collectivités, exploitants agricoles, entreprises...) dont les bénéfices peuvent être **réinvestis** dans de nouveaux projets.

Coûts des différentes sources d'électricité (€/kWh)

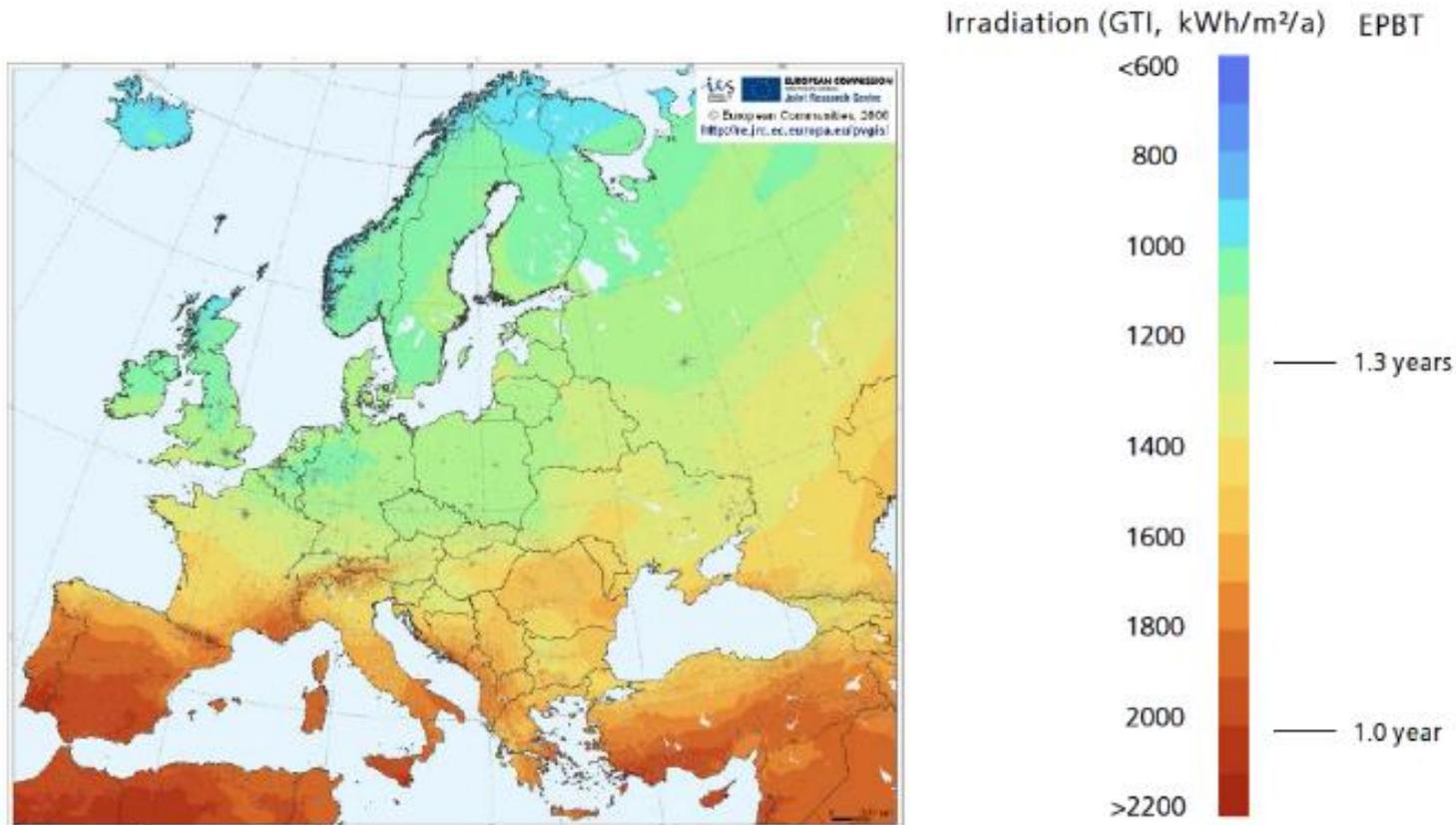


Source : solairepv.fr



Carbone & énergie

Energy pay-back time of silicon PV rooftops systems



Source : [Fraunhofer Institute, Photovoltaics Report 2021](#)

Idées reçues

« En France, un panneau ne produira pas assez d'énergie pour compenser l'énergie nécessaire à sa fabrication. En plus, le photovoltaïque n'est intéressant que dans les régions ensoleillées, alors dans l'Ouest... »

« L'électricité en France est déjà assez décarbonée, le photovoltaïque ne sert à rien. Et de toute façon le photovoltaïque est source de fortes émissions de CO₂, ça ne sert à rien ! »



Les « temps » du PV

Durée de vie d'un module

Durée d'un contrat d'achat

Retour sur investissement

Temps de retour carbone

Temps de retour énergétique

0

10

20

30 ans

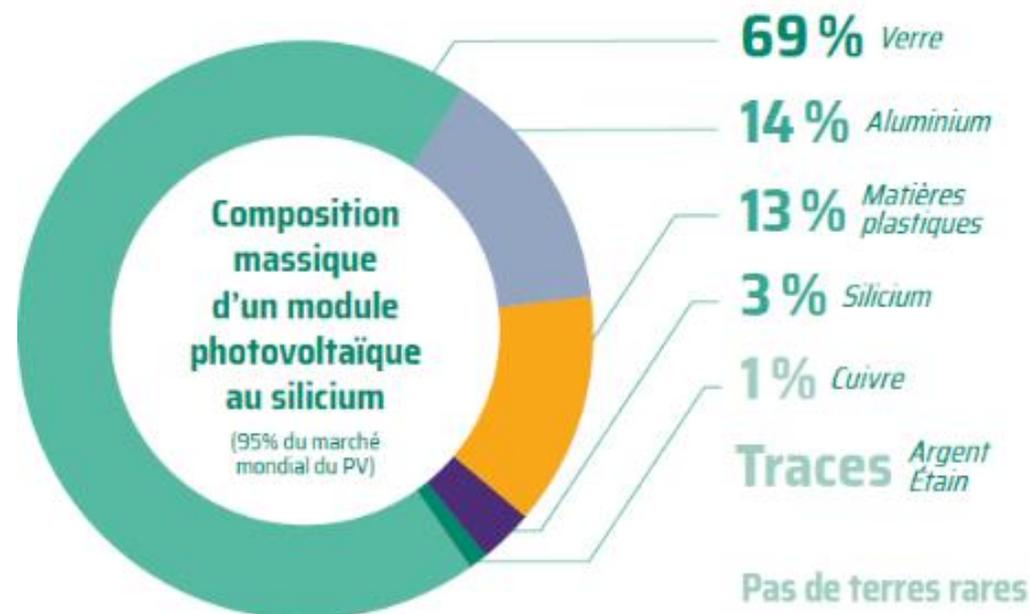


Matériaux & recyclabilité

Idées reçues

« Le photovoltaïque utilise des terres rares.
En plus les modules ne se recyclent pas »

- Taux de valorisation d'un module PV = + de 90 % !
- Moyenne de l'industrie électronique = 70 %



Le taux de recyclage d'un panneau photovoltaïque est **supérieur à 90 %**.

- > Le **verre** est recyclable à **100 %**.
- > Le cadre en **aluminium** est recyclable à **100 %**.
- > Les **plastiques** permettant d'assembler les éléments peuvent être **transformés en granulés ou en combustibles (valorisation matière ou énergie)**.
- > Le **silicium**, principal composant de la cellule photovoltaïque, peut être **recyclé**.
- > Les conducteurs en **aluminium, argent ou cuivre** peuvent être **recyclés**.

Eco-organisme :
<https://www.soren.eco/>



Risque incendies

Analyse du risque dans d'autres pays :

Allemagne (source : Fraunhofer ISE)

- En 2019, 1,4 millions d'installations PV, pour 0,006 % de départ de feu
- En 20 ans, 120 cas d'incendie causé par le PV, pour 75 dommages graves et 10 incendies ayant complètement détruit le bâtiment

Japon (source : Commission japonaise d'enquête sur la sécurité des consommateurs)

- En 2018, 2,4 millions de foyers équipés en PV
- 127 incidents liés à l'énergie solaire sur les toits entre 2007 et 2017, dont 13 ayant provoqué un incendie d'un module ou d'un câble et seules 7 propagations au toit

Pour aller + loin : photovoltaïque.info

Idées reçues

« Je ne mets pas de panneaux solaires sur mon toit car il y a un risque incendie. Et puis on m'a dit que de toute façon les pompiers n'intervenaient pas s'il y avait des panneaux solaires et laissaient brûler le bâtiment »



Prévention : [APSDAD D20 – Procédés PV](#) : en cours d'actualisation

[Guide de doctrine opérationnelle nationale d'intervention, décliné au sein des SDIS](#) : en cours d'actualisation



Guide à destination des sapeurs-pompiers pour maîtriser le risque lié aux installations photovoltaïques - GIMELEC/INES/SOLER/ADEME



Ondes électromagnétiques

Idées reçues

« Le photovoltaïque émet des ondes électromagnétiques qui impactent la santé humaine ou animale »

A retenir

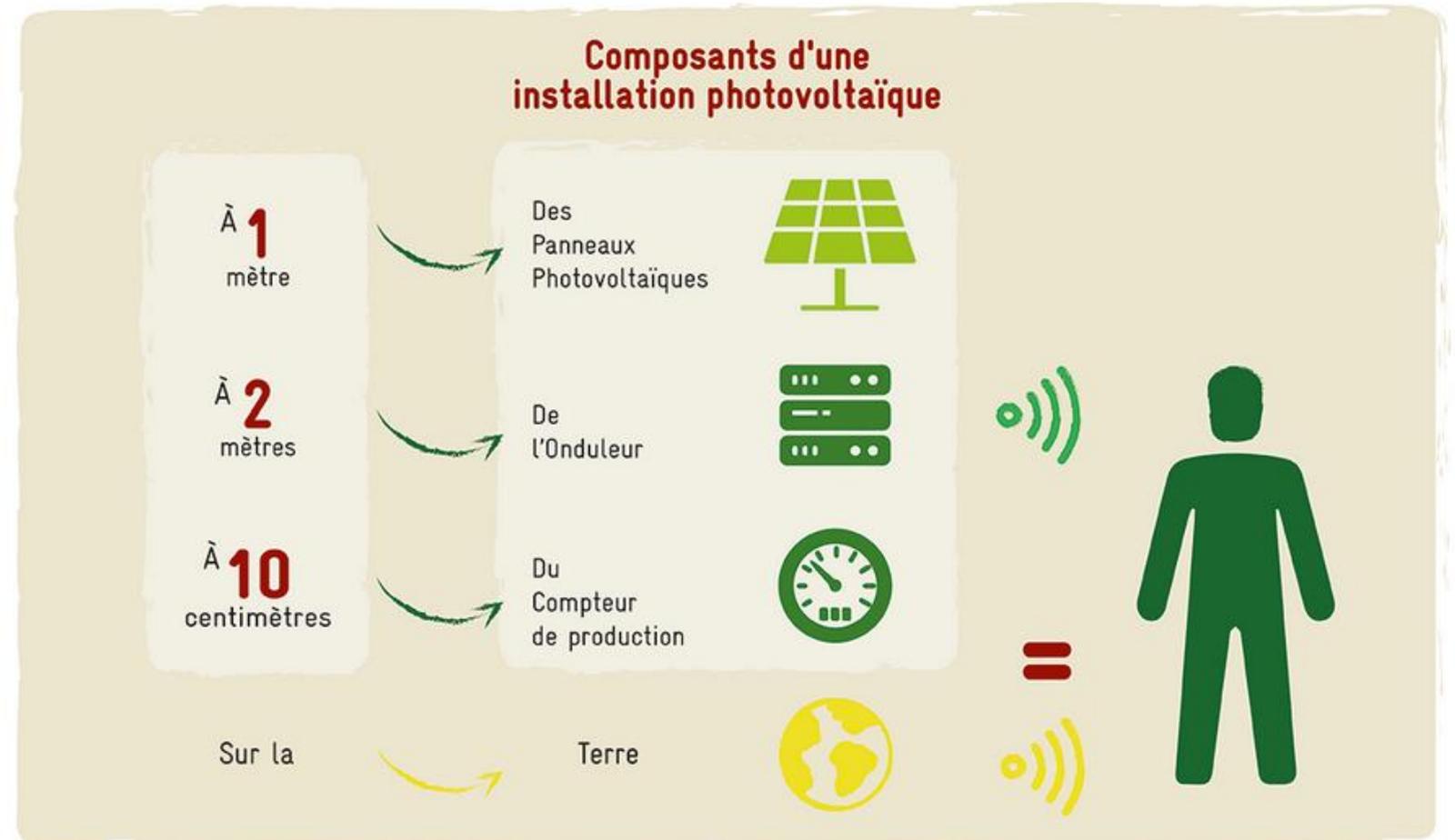
Risque d'émissions faible, à comparer à d'autres appareils électromagnétiques, déjà présents dans les habitations

Réduction du risque :

- Eviter les courants de fuite
- Eloigner la source principale d'émissions = le local technique des onduleurs



À une distance de **2 MÈTRES**, le champ électromagnétique d'une installation photovoltaïque est le même que le champ émis naturellement par la Terre



Ressources à consulter

- <https://solairepv.fr>
- <https://www.photovoltaique.info/fr/info-ou-intox/les-ressources-et-outils-pedagogiques/>
- [RTE : Précisions sur les bilans CO₂](https://www.rte-france.com/actualites/precisions-sur-les-bilans-co2)
- <https://www.atlansun.fr/le-solaire/centre-de-ressources>
- <https://energie-partagee.org/monter-projet/>





www.atlansun.fr

contact@atlansun.fr

 <https://www.linkedin.com/company/atlansun>

 https://twitter.com/_Atlansun_

COFINANCÉ PAR
UNION EUROPÉENNE



*L'Europe s'engage
en Bretagne*

Financé par

