



ENERGIE SOLAIRE

Oubliez les idées reçues!

Présentation Préfecture de Savoie 17/10/2022



herve.druon@ines-solaire.org

+ 500 personnes
3ème centre mondial sur l'énergie solaire

**Pôle Recherche et
Innovation**



**Pôle Formation et
Expertise**



**Pôle Rayonnement &
Communication**





ines
INSTITUT NATIONAL
DE L'ENERGIE SOLAIRE



**Pôle Formation et
Expertise**



30 collaborateurs

1000 stagiaires formés/an



Des actions dans **12 pays**

Catalogue de **50** formations





+ 7 colloques / an

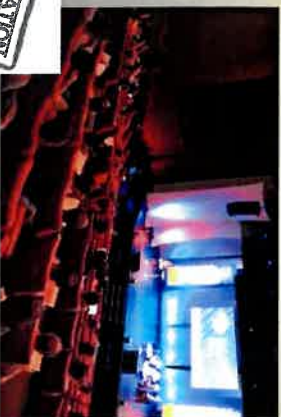
Partenaire d'**ISA** (Alliance Solaire Internationale)

3 salons internationaux / an

+ 6000 visiteurs / an



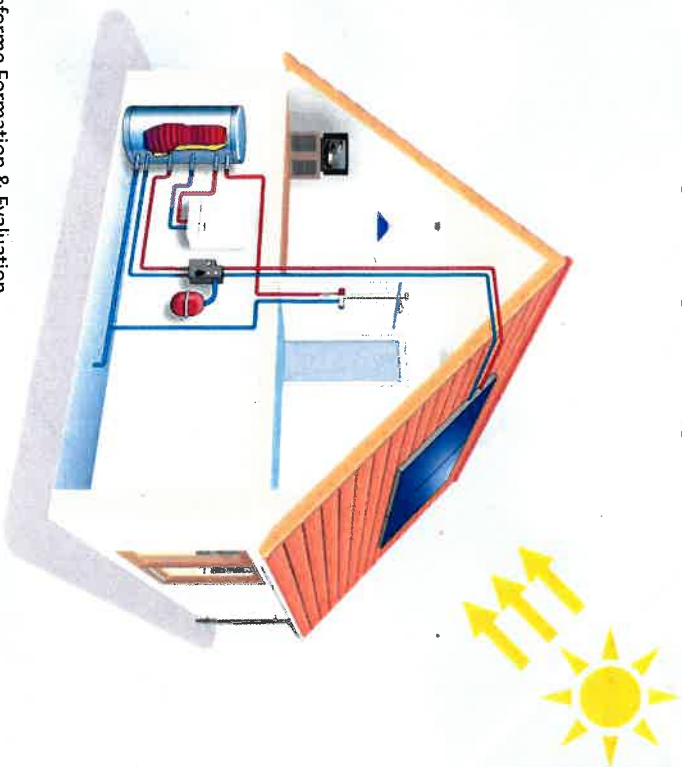
**Pôle Rayonnement
& Communication**



Thermique ou Photovoltaïque ?

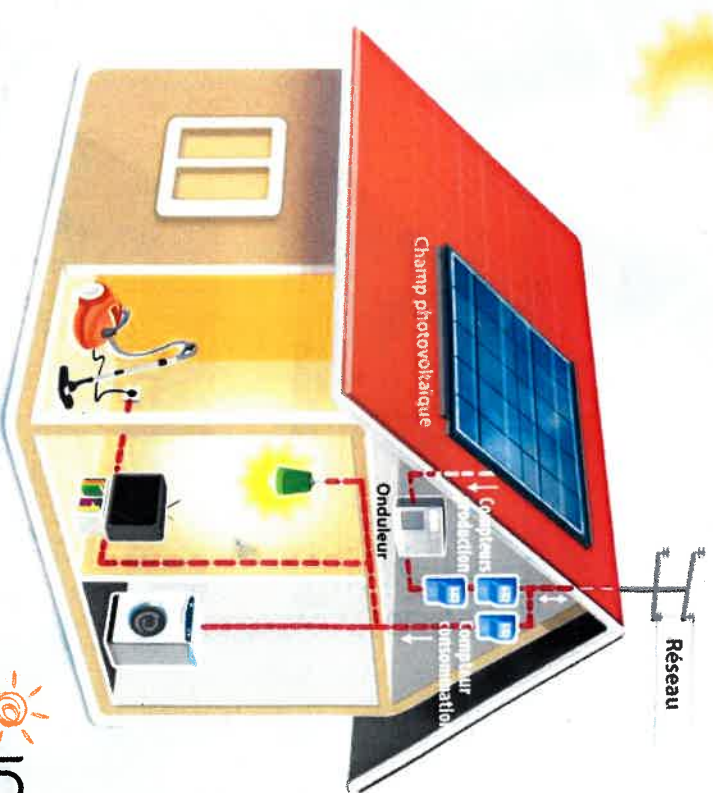
Thermique

Fonction principale = produire de la chaleur



Photovoltaïque

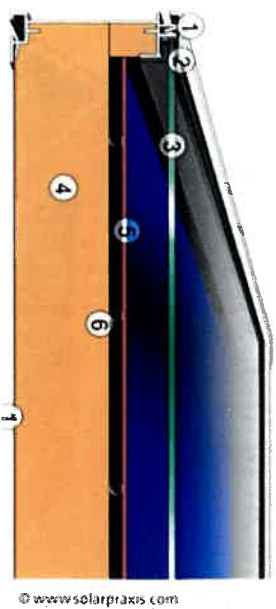
Fonction principale = produire de l'électricité



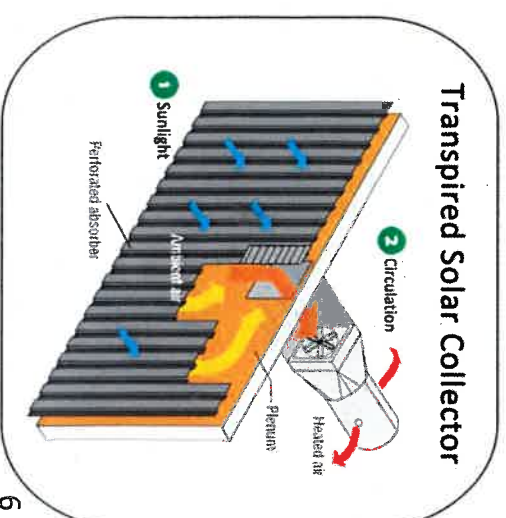
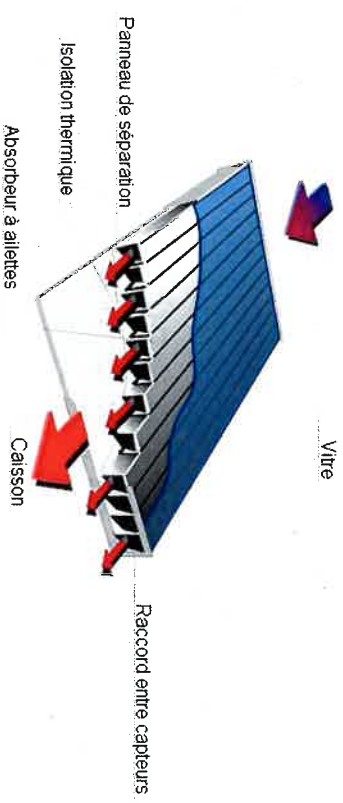
Le solaire thermique produit de la chaleur

▶ Capteur solaire à eau

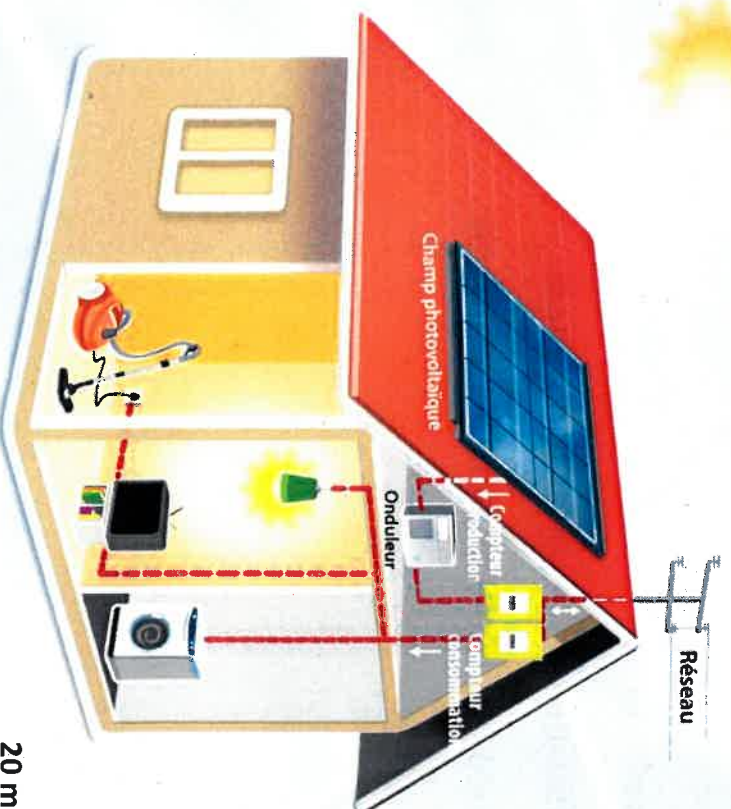
→ Capteur solaire plan vitré : le plus répandu



→ Capteur solaire à air



LE PV COMMENT ÇA MARCHE ?



1000 W/m²

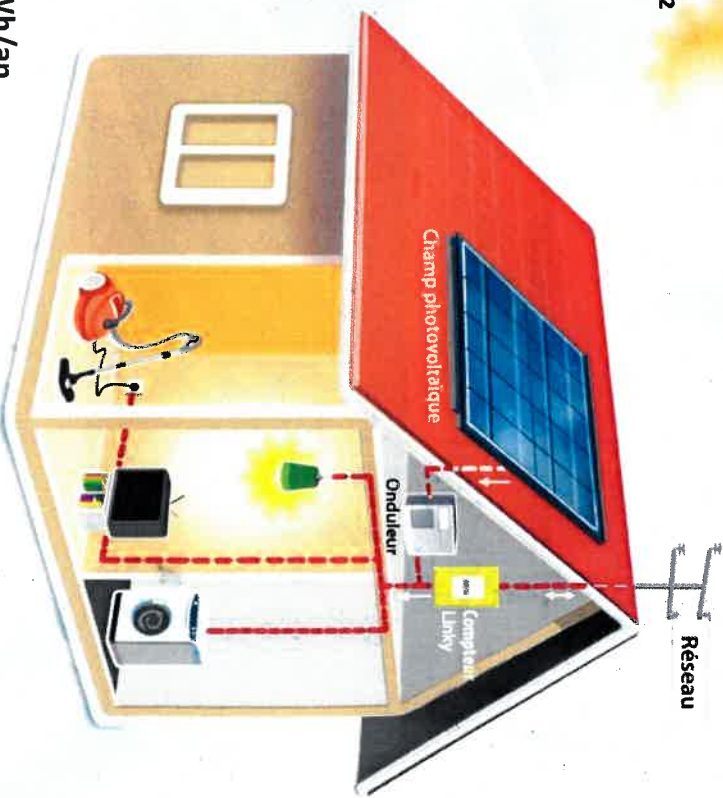
1300 kWh/m²/an

15% facteur de charge

20% rendement

260 kWh/m²/an

20 m² produisent 5200 kWh/an



Vente Totale

Autoconsommation

Capteurs hybrides PV - Th

➤ Double fonction – Gain de rendement PV



➤ Hybride à eau

✓ Eau chaude sanitaire / chauffage

✓ Piscines

➤ Aérovoltaïque

✓ Diffusion de l'air dans le bâtiment

✓ Entrée chauffe-eau thermodynamique



Source : Midi Libre

QUIZZ

Solaire Thermique ou Solaire Photovoltaïque ?



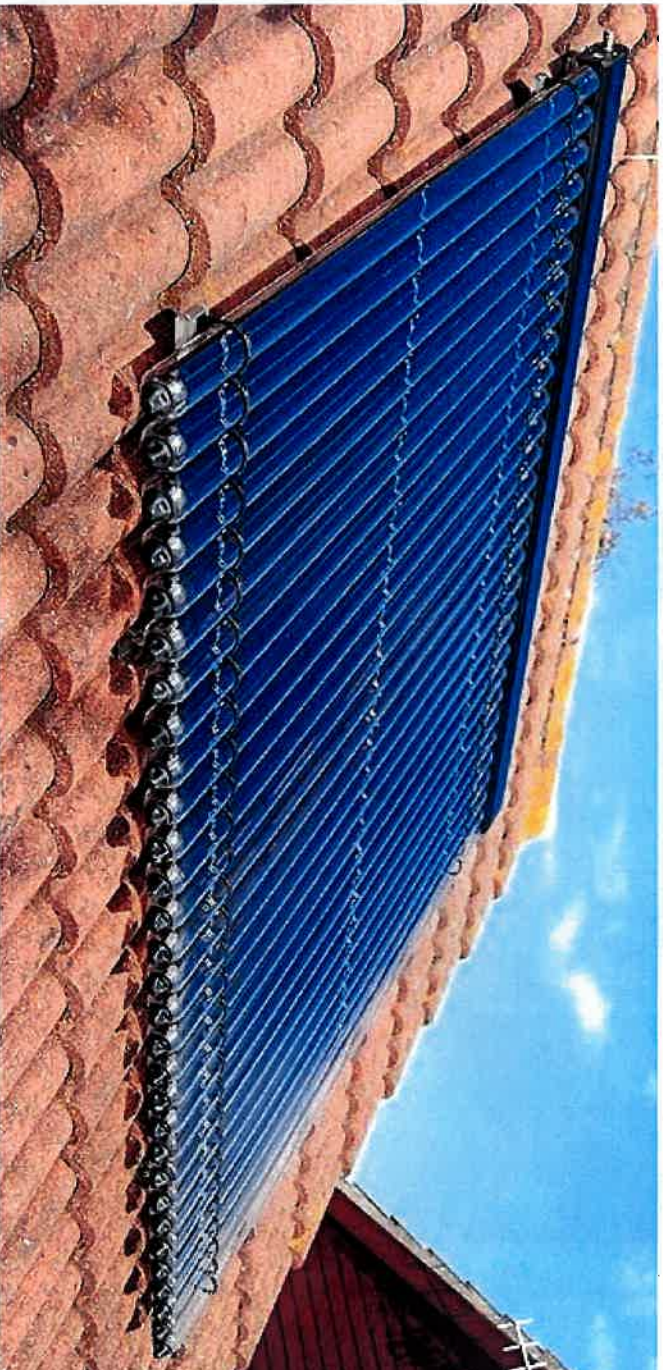
QUIZZ

Solaire Thermique ou Solaire Photovoltaïque ?



QUIZZ

Solaire Thermique ou Solaire Photovoltaïque ?



QUIZZ

Solaire Thermique ou Solaire Photovoltaïque ?



Quels bénéfices?

Solaire thermique:

- Réduction de la consommation d'énergie finale (décret tertiaire)
- Stabilisation de la facture de chaleur
- Confort supplémentaire en intersaison
- Quasi-autonomie énergétique en site isolé

Solaire photovoltaïque:

- Un schéma en auto-consommation est intéressant
- Stabilisation des coûts de l'électricité consommée
- Accompagnement de l'électrification des véhicules
- Réduction de la consommation d'énergie finale (décret tertiaire)
- Couplage possible à une PAC (confort d'été)



Les idées reçues...

...faciles à retenir.



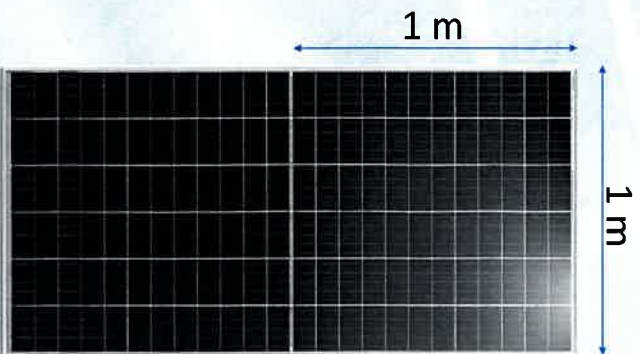
C'EST CHER

C'EST CHER !



Combien coûte un panneau au m² ?

?



En 2006

>600€ /m²



En 2022

~ 80 € /m²



C'EST CHER !



Combien coûte une installation complète ?

En 2022



250 €/m² <



< 600 €/m²



5000 € <

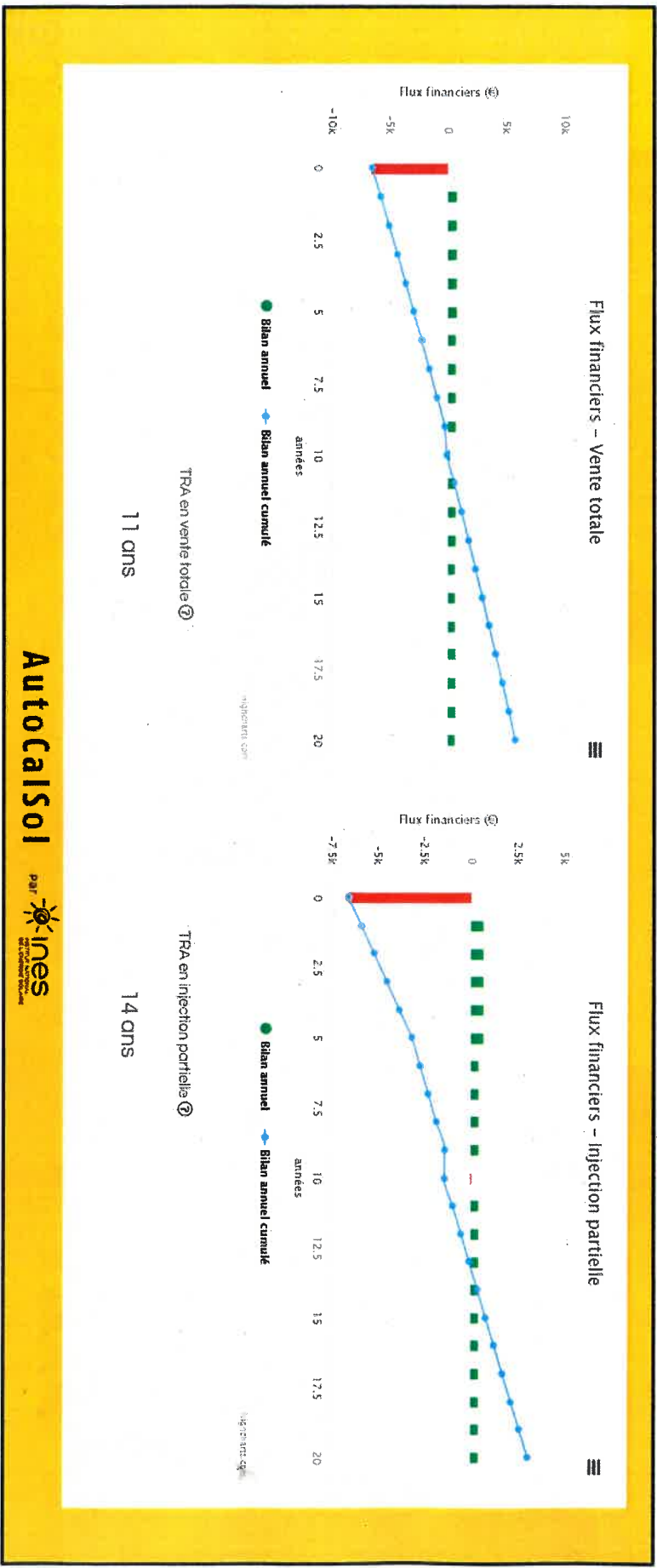
15 m²
(3kW_c)

< 12 000 €

Quelle est la rentabilité d'une installation ?



15 m²



Quelques ordres de coûts

EN TOITURE

< 3 kWc	3,0 à 2,2 € TTC/Wc
3 à 9 kWc	2,5 à 1,8 € HT/Wc
9 à 36 kW	1,8 à 1,2 € HT/Wc
36 à 100 kW	1,2 à 1 € HT/Wc
100 à 500 kW	1 à 0,9 € HT/Wc
> 500 kW	< 0,85 € HT/Wc

EN OMBRIÈRE DE PARKING

< 100 kWc	1,2 à 1,4 € HT/Wc
100 à 500 kW	1,2 à 1,05 € HT/Wc
> 500 kW	1,05 à 0,95 € HT/Wc

Pour une installation de puissance moyenne (entre 36 et 500 kWc), le budget annuel de maintenance préventive à prévoir est entre 5 et 8 €HT/kWc.

<https://www.photovoltaique.info/fr/preparer-un-projet/quelles-demarches-realiser/choisir-son-modele-economique/>

Quelques ordres de prix

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité pour les puissances inférieures ou égales à 100 kWc (€/kWh hors TVA)

TYPE DE TARIF	PUISSANCE TOTALE (P-0)	DU 09/10/21 AU 31/01/22	DU 01/02/22 AU 30/04/22	DU 01/05/22 AU 30/07/22	DU 01/08/22 AU 31/10/22	PLAFOND DE RÉMUNÉRATION ET RÉMUNÉRATION AU-DELA DU PLAFOND
Tarif dit Ta	53 kWc	17,89	17,89	18,14	19,51	20,22 Plafond : Produit de la puissance installée par une durée de 1 600 heures
Tarif dit Tb	536 kWc	10,89	10,89	11,15	11,87	Rémunération à 5 €/kWh hors TVA au-delà du plafond, non soumise à indexation
	5 100 kWc	9,47	9,47	9,69	10,33	10,70

Primes d'investissement pour l'autoconsommation et rémunération du surplus

TYPE DE TARIF	PUISSANCE TOTALE (P-0)	PRIME A L'INVESTISSEMENT (€/kWc) DU 09/10/2021 AU 31/01/22	PRIME A L'INVESTISSEMENT (€/kWc) DU 01/02/2022 AU 30/04/22	PRIME A L'INVESTISSEMENT (€/kWc) DU 01/05/2022 AU 30/07/22	PRIME A L'INVESTISSEMENT (€/kWc) AU 01/07/22 AU 31/10/22	PRIME A L'INVESTISSEMENT (€/kWc) DU 01/08/2022 AU 31/10/22	RÉMUNÉRATION DE L'ÉNERGIE INJECTÉE (€/kWh hors TVA)	PLAFOND DE RÉMUNÉRATION ET RÉMUNÉRATION AU-DELA DU PLAFOND
Prime dit Pa	53 kWc	0,38	0,38	0,39	0,41	0,43	10	Plafond : Produit de la puissance installée par une durée de 1 600 heures
Prime dit Pb	536 kWc	0,29	0,29	0,29	0,31	0,32	10	Rémunération à 5 €/kWh hors TVA au-delà du plafond, non soumise à indexation
	5 100 kWc	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	6	

<https://www.photovoltaique.info/fr/tarifs-dachat-et-autoconsommation/tarifs-dachat/arrete-tarifaire-en-vigueur/>



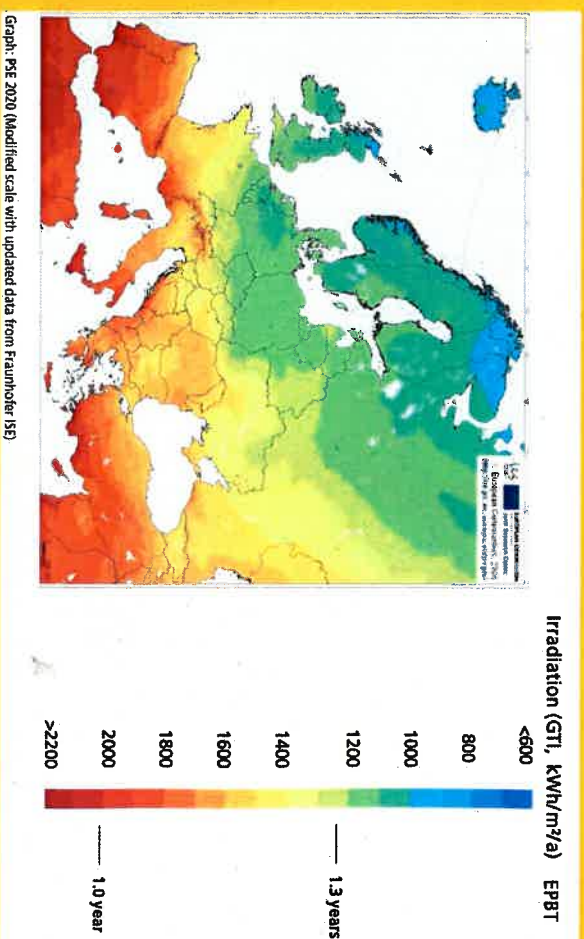
ÇA CONSOMME PLUS
D'ÉLECTRICITÉ QUE ÇA NE
PEUT EN PRODUIRE

CONSTRUIRE UN PANNEAU CONSOMME PLUS D'ÉLECTRICITÉ QU'IL NE PEUT EN PRODUIRE !



Il faut environ 1 à 1,5 an pour que
le bilan énergétique soit nul!
(fabrication, installation, recyclage...)

**Bilan énergétique positif
dès la 2^{ème} année !**





ÇA NE DURE PAS LONGTEMPS



ÇA UTILISE DES MATÉRIAUX
RARES ET TOXIQUES !

ET EN PLUS ÇA A UN
MAUVAIS BILAN CARBONE !

ÇA UTILISE DES MATÉRIEAUX RARES ET TOXIQUES !



**IL n'y a pas de terres rares
dans le PV**



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



ÇA UTILISE DES MATÉRIEAUX RARES ET TOXIQUES !



IL n'y a pas de matériaux
toxiques dans le modules PV
en Silicium.

Mais...

Il existe des modules en CdTe

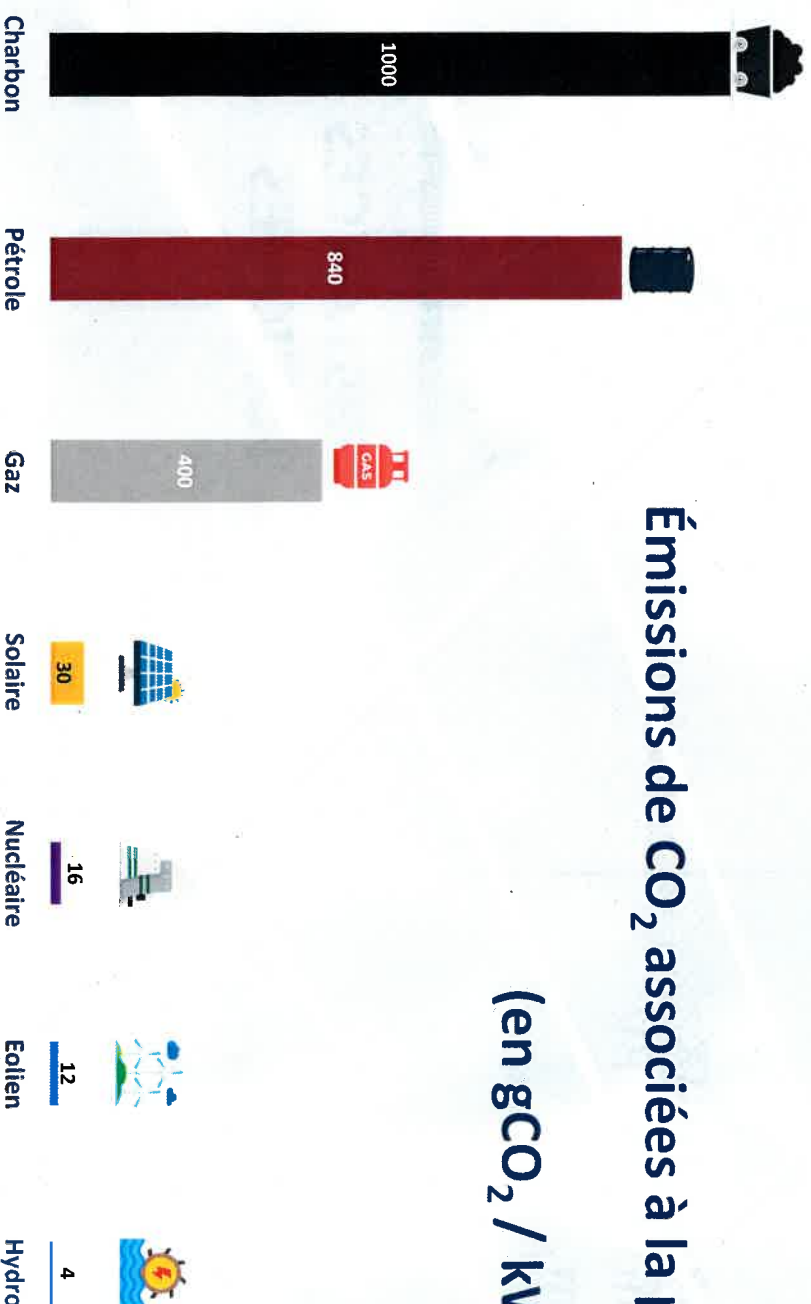


ET EN PLUS ÇA A UN MAUVAIS BILAN CARBONE !



Émissions de CO₂ associées à la production d'électricité

(en gCO₂ / kWh)



Source : Données du GIEC → https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf

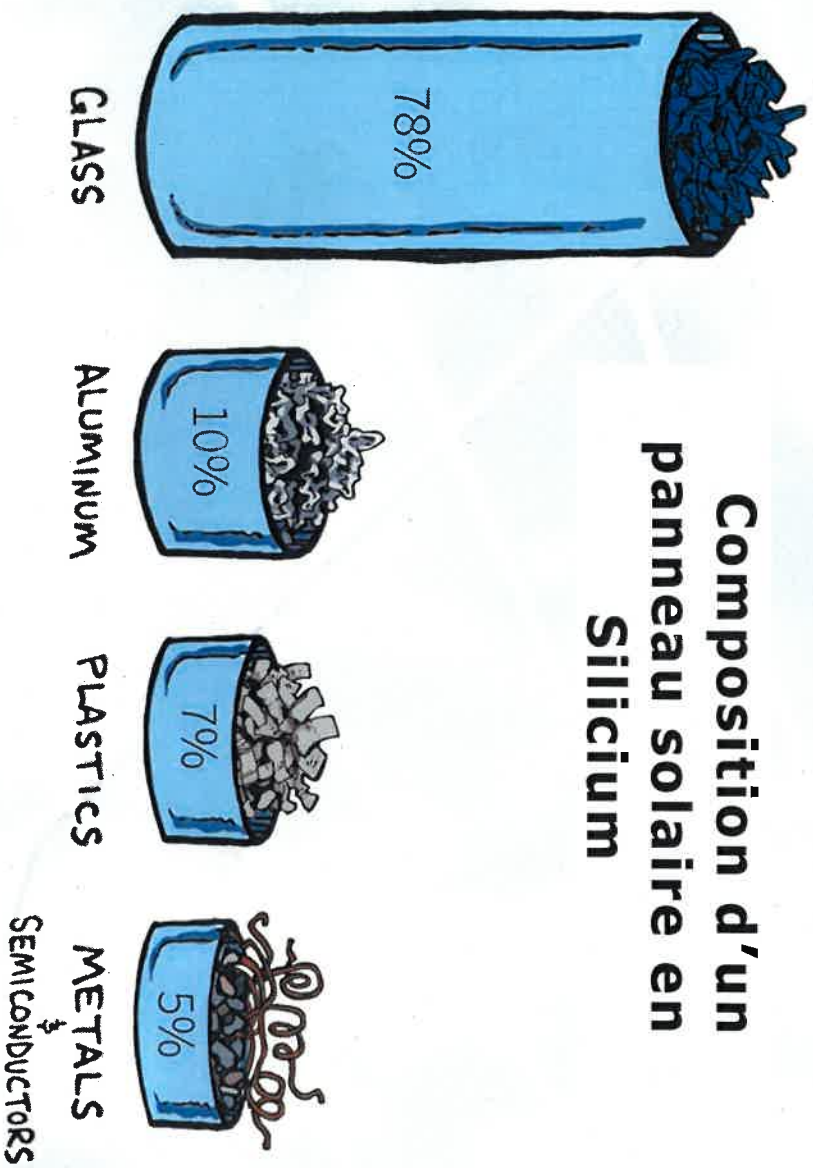


ÇA NE SE RECYCLE PAS !

ÇA NE SE RECYCLE PAS !



Composition d'un panneau solaire en Silicium



ÇA NE SE RECYCLE PAS !



SOREN **PV CYCLE**

<https://www.soren.eco/re-traitement-panneaux-solaires-photovoltaïques/>

« La première unité industrielle au monde dédiée au recyclage des panneaux solaires photovoltaïques cristallins atteint des taux de valorisation de près de 95%. Celle-ci est basée en France, à Roussel dans les Bouches-du-Rhône »

ROS
return of silicon

<https://www.rosi-solar.com/fr/accueil/>

©INES Plateforme Formation & Evaluation

95%
DE TAUX DE VALORISATION
& RECYCLAGE



DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

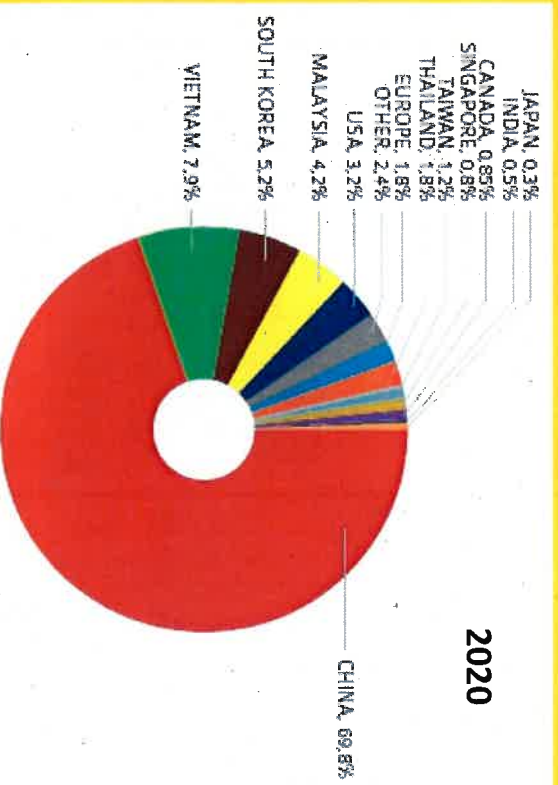


TOUT EST FABRIQUÉ EN ASIE !

TOUT EST FABRIQUÉ EN ASIE !



92 % des panneaux
sont fabriqués en
Asie



Production annuelle de modules PV (%)

SOURCE IEA PVPS, RTS CORPORATION.

TOUT EST FABRIQUÉ EN ASIE !



SOURCE: EY & SolarPower Europe

TOUT EST FABRIQUÉ EN ASIE !

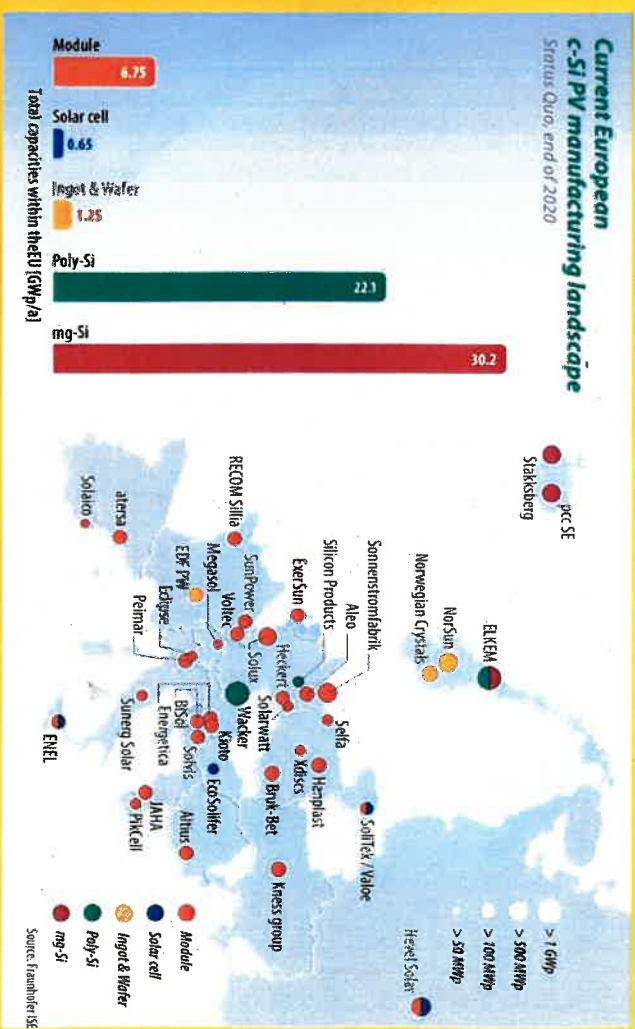


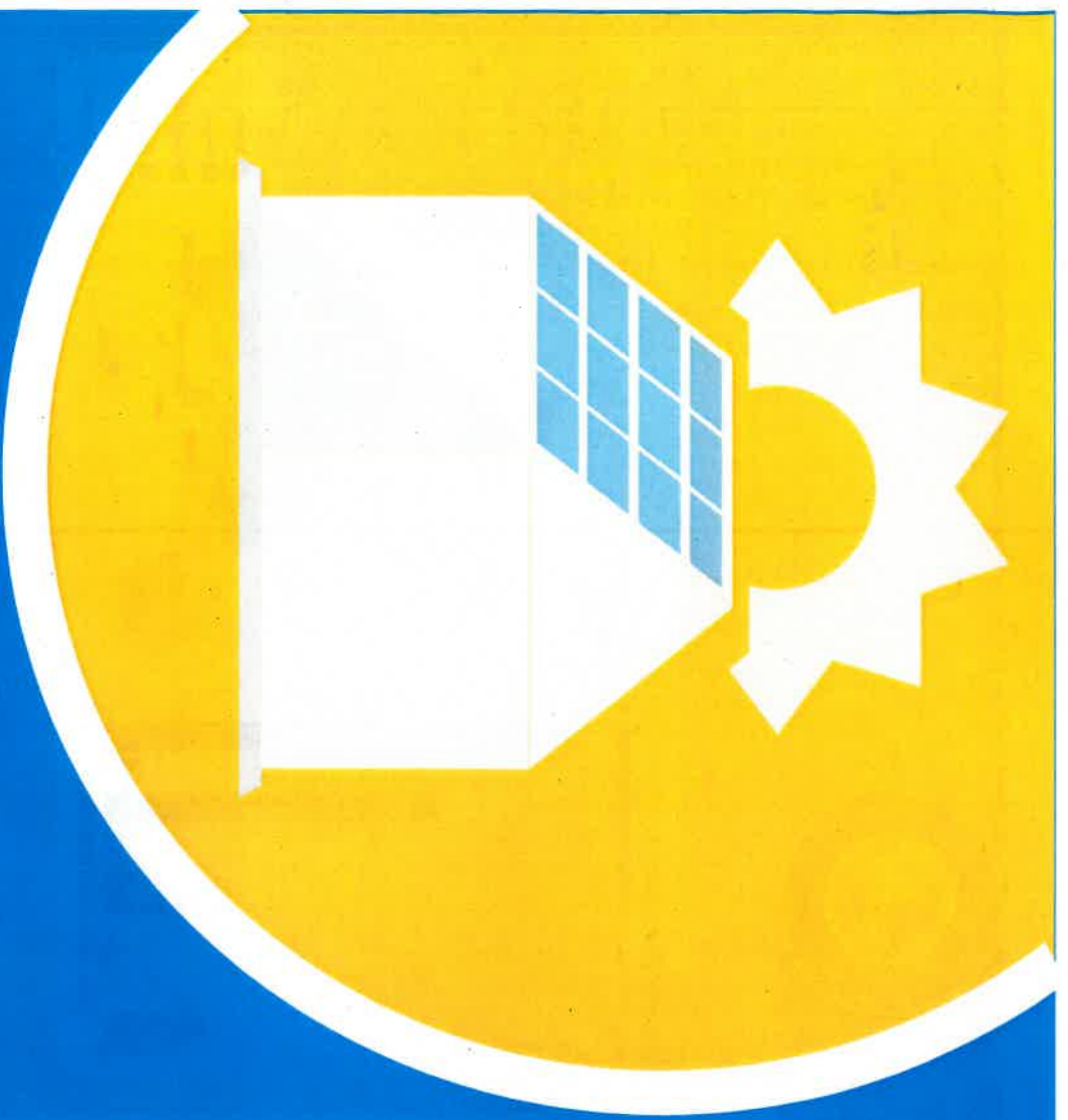
Relocalisation de l'industrie PV en Europe:

- **20 à 60 GW** produits en Europe en 2025 (du silicium au module PV)
[Solar Power Europe; European Solar Manufacturing Council]
- ↳ jusqu'à **178,000 nouveaux emplois** en Europe

→ Gigafabs de cellules et modules PV à haut rendement

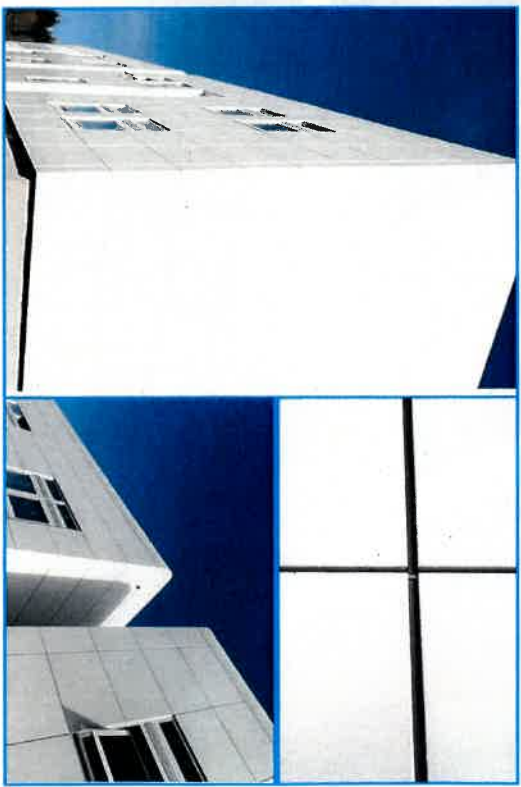
- ↳ Italie (ENEL Green Power + CEA-INES)
2019: usine de 200MW de cellules et modules PV
mi-2024: Agrandissement à 3 GW
- ↳ Allemagne (MeyerBurger)
2021: deux usines de 400MW de cellules et de modules PV
2022: Agrandissement à 1,4 GW
- ↳ France :
2022: Projet de REC en Moselle (4GW)
Annonce de CARBON d'un **projet de 5GW en 2025**
(15 GW en 2030).





C'EST MOUCHE !

C'EST MOOCHE !



©INES Plateforme Formation & Evaluation



C'EST DANGEREUX !

C'EST DANGEREUX !



VDE 0126

guide UTE C15-712-1

NFC 15-100

NF 14-100

NF C13-100

NF C13-200



Incident :
1 pour 10 000 installations*

C'EST DANGEREUX !



**Ne prendre que des
installateurs formés et
donc qualifiés !**

RGE





ÇA ARTIFICIALISE
LES TERRES !

ÇA ARTIFICIALISE LES TERRES!



Scénarios RTE les plus ambitieux pour 2050

→ Production PV de **150 à 250 TWh/an**

Potentiel PV des toitures*

→ au moins **125 TWh**

Potentiel PV des friches industrielles ou ombrières de parking*

→ au moins **70 TWh**

Nouveaux modes d'implantation

→ à évaluer

Le développement du solaire PV ne nécessite pas l'artificialisation de nouvelles surfaces pour atteindre les objectifs de neutralité carbone en 2050



Quelles actions possibles ?

- Promotion du solaire thermique auprès des établissements de santé Ehpad, cliniques,... (ARS)
Ex: 5 à 7 prévu le 23 novembre à l'INES
- Facilitation/harmonisation du processus de validation des projets solaires en zone « soumise » pour limiter les refus (UDAP)
- Sécurité incendie (panneaux et batteries) (SDIS):
Actions en cours: co-organisation de colloques, utilisation plateforme INES pour formation pompiers
Travail sur dissémination formation incendie batteries et PV pour pompiers aux autres départements
- Equiper vos bâtiments et toitures
- Mise à disposition de surfaces de toitures pour des centrales citoyennes

Projet de loi accélération de la production d'énergies renouvelables

1. Accélérer les procédures
 - accélérer nos procédures d'autorisation des projets d'énergies renouvelables sans rien renier de nos exigences environnementales
 2. Libérer le foncier nécessaire
 - libérer un potentiel foncier adapté aux projets d'énergies renouvelables, déjà artificialisé ou ne présentant pas d'enjeux environnementaux majeurs, en mobilisant les parkings, les terrains dégradés et le bord des autoroutes
 3. Accélérer le déploiement de l'éolien en mer
 4. Améliorer le financement et l'attractivité des projets d'énergie renouvelable
 - partager la valeur et les bénéfices économiques des installations renouvelables avec les riverains et les communes d'installation.
 - cadre propice au développement de contrats directs entre consommateurs et producteurs d'énergie, dans une logique de « circuit court ».
- Ce projet de loi prévoit notamment
- ombrières photovoltaïques sur les parkings existants de plus de 2500 m² ;
 - de faciliter les projets sur les bords des routes et autoroutes (notamment les aires de repos ou les bretelles d'autoroutes) ;
 - faire bénéficier les riverains par les renouvelables, en réduisant leur facture d'électricité, tout en profitant aux communes d'implantation ;
 - faciliter l'installation du PV sur terrains dégradés ;
 - de simplifier les procédures administratives, notamment en simplifiant les procédures de révision des documents d'urbanisme locaux ;
 - d'accélérer le raccordement au réseau électrique des projets ;
 - de permettre aux entreprises et aux collectivités territoriales de signer directement des contrats de long terme d'énergie renouvelable



Contexte - France

Prévisions CRE pour 2023 inférieurs aux objectifs PPE (PV : 18,1 GW vs. 20,1GW)

CRE : Les renouvelables vont rapporter 8,6 milliards d'euros aux finances publiques en 2022-2023

Mesures d'urgence pour accélérer le développement des énergies renouvelables électriques

(Estimation: 6 à 7 GW de projets solaires menacés par hausse des coûts)

- ▶ vente sur les marchés durant 18 mois avant de rentrer dans le régime de compléments de rémunération
- ▶ augmenter la puissance des projets déjà lauréats d'appels d'offre jusqu'à +40 % avant leur achèvement
- ▶ geler la baisse des tarifs pour les projets PV sur bâtiment pour l'année 2022

Annonce de la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher

- ▶ nouveaux appels offres photovoltaïques en Outre-Mer, en Corse, et dans les îles du Ponant en Bretagne (ZNI):
- ▶ nouveau guichet tarifaire pour les installations photovoltaïques au sol de moins de 1 MW, situées sur terrains dégradés, urbanisés ou à urbaniser, ainsi que pour les traqueurs solaires sera ouvert

Hausse des tarifs d'achat et primes à l'autoconsommation

- ▶ Gele de la dégressivité jusqu'au 30 avril 2023

Consigne ENEDIS sur l'absorption du réactif à partir de 1/11/22

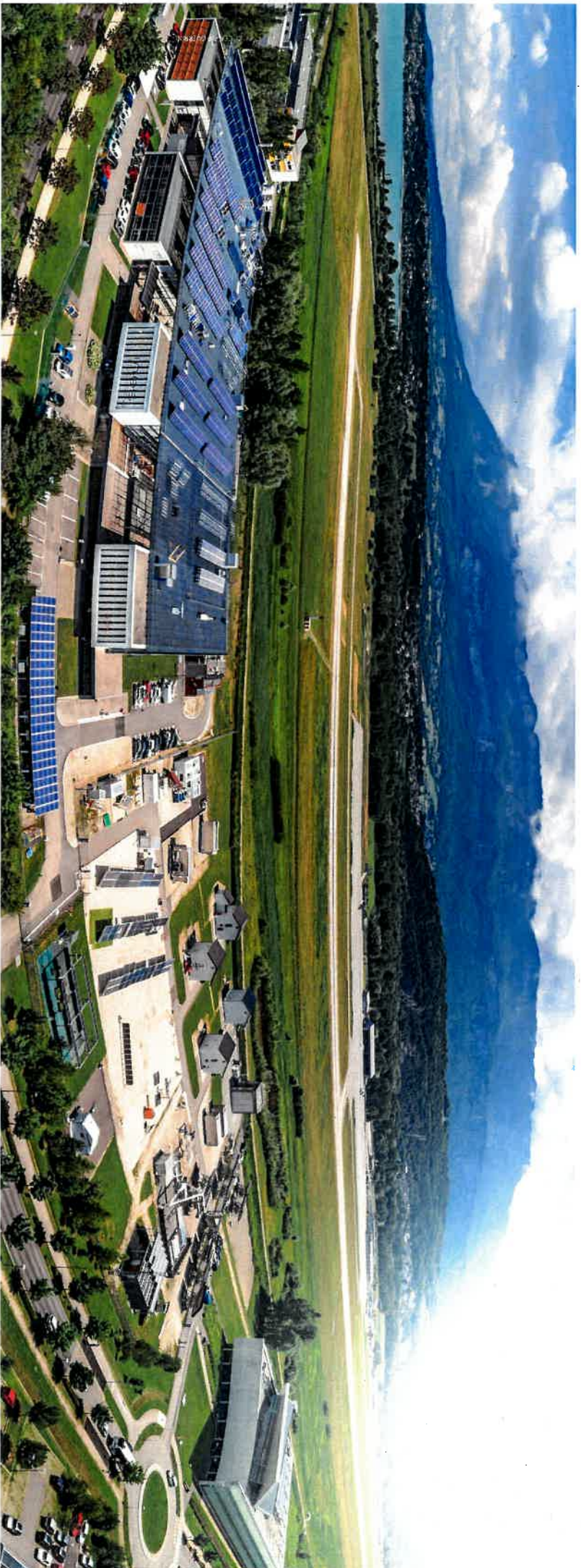
- ▶ augmente les capacités d'accueil du réseau à moindre cout
- ▶ Puissance onduleurs à augmenter



Stratégie de l'UE pour l'énergie solaire – quelques points (COM(2022) 221 18/5/22)

- 1. Initiative européenne pour les toits solaires**
 - l'installation d'énergie solaire sur toiture obligatoire pour:
 - bâtiments publics et commerciaux >250m² d'ici à 2026
 - bâtiments publics et commerciaux <250m² d'ici à 2027
 - tous les nouveaux bâtiments résidentiels d'ici à 2029
 - mettre en place au moins une **communauté énergétique** fondée sur les énergies renouvelables dans chaque municipalité dont la population est supérieure à 10 000 habitants d'ici à 2025
- 2. Raccourcir et de simplifier les procédures d'autorisation**
 - Utilisation multiple de l'espace (Agrivoltaïsme, PV flottant, autoroutes /voies ferrées)
 - Ouvrir la voie aux solutions en courant continu
- 3. Des produits d'énergie solaire plus innovants, durables et efficaces**
 - règlement sur l'écoconception et le règlement sur l'étiquetage énergétique
 - spatial constitue un déclencheur d'innovation
- 4. Veiller à la disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée abondante**
- 5. Lancer une alliance européenne pour l'industrie solaire photovoltaïque**

INES.25 en
cohérence avec
la stratégie de
l'UE



Merci de votre attention !

