



BECQUEREL INSTITUTE
Strategy Consulting in Solar PV

Impacts environnementales du cycle de vie d'une installation photovoltaïque

-
-
-



Le cycle de vie d'un système PV

- 01** Fabrication - extraction des ressources, production de matières premières, fabrication de plaquettes, de cellules
Cradle to gate
- 02** Transport - distribution
- 03** Installation - câblage
Cradle to grave
- 04** Utilisation - durée de 30 ans et entretien
- 05** Fin de vie - démantèlement, recyclage, gestion des déchets

gCO₂eq/kWh
gCO₂eq/kWp

Le cycle de vie d'un système PV

- 01 Fabrication - extraction des ressources, production de matières premières, fabrication de plaquettes, de cellules et de panneaux
- 02 Transport - distribution et stockage
- 03 Installation - montage sur le toit et câblage
- 04 Utilisation - sur une période de 30 ans et entretien
- 05 Fin de vie - démantèlement, recyclage, gestion des déchets

**La localisation et
implantation du
système est
impactant**

Le cycle de vie d'un système PV

- 01 Fabrication - extraction des ressources, production de matières premières, fabrication de plaquettes, de cellules et de panneaux
 - 02 Transport - distribution et stockage
 - 03 Installation - montage sur le toit et câblage
 - 04 Utilisation - sur une période de 30 ans et entretien
 - 05 Fin de vie - démantèlement, recyclage, gestion des déchets
- L'étude d'impact couvre les phases utilisateur**

Analyse de cycle de vie (LCA)

bilan carbon

Etude d'impact environnementale

l'impact d'un système sur ses
alentours

Temps de retour énergétique

Intérêt énergétique



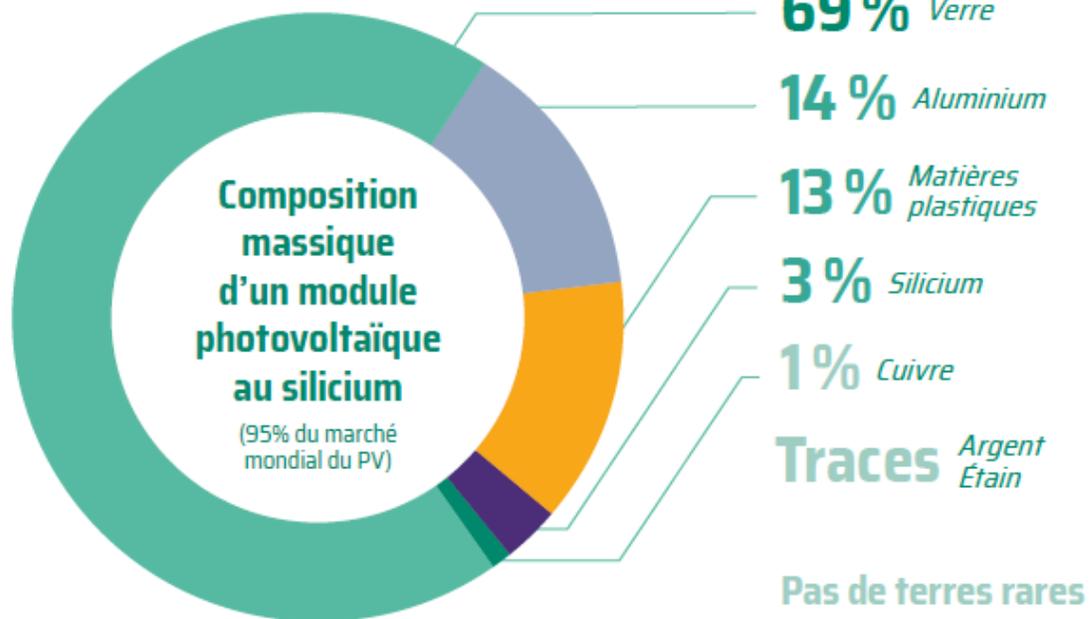
Décrire le système analysé

- **Les composants** (détermine la consommation des ressources et la génération de pollution)
 - La technologie des modules et leur rendement
 - Les autres composants (onduleurs, câblages, supports...)
- **Le système** (détermine la production d'électricité)
 - La puissance
 - Sa localisation (géographique)
 - Son implantation (orientation, inclinaison)
 - Sa durée de vie





LE PHOVOLTAÏQUE :
UN BILAN
ENVIRONNEMENTAL
POSITIF, TOUJOURS
EN AMÉLIORATION



Source : Hespul d'après la tâche 12 PVPS

95% des panneaux sont fabriqués à base de **silicium**, 2^e élément le plus **abondant** dans la croûte terrestre.

Les autres composants sont :

- › du **verre** provenant aussi de la silice
- › de l'**aluminium** pour le cadre et éventuellement le support
- › des matières **plastiques** pour maintenir l'assemblage
- › des **conducteurs métalliques** très fins
- › des câbles et de l'électronique de connexion surtout en **cuivre**.

Emissions (gCO₂.eq) normalisé

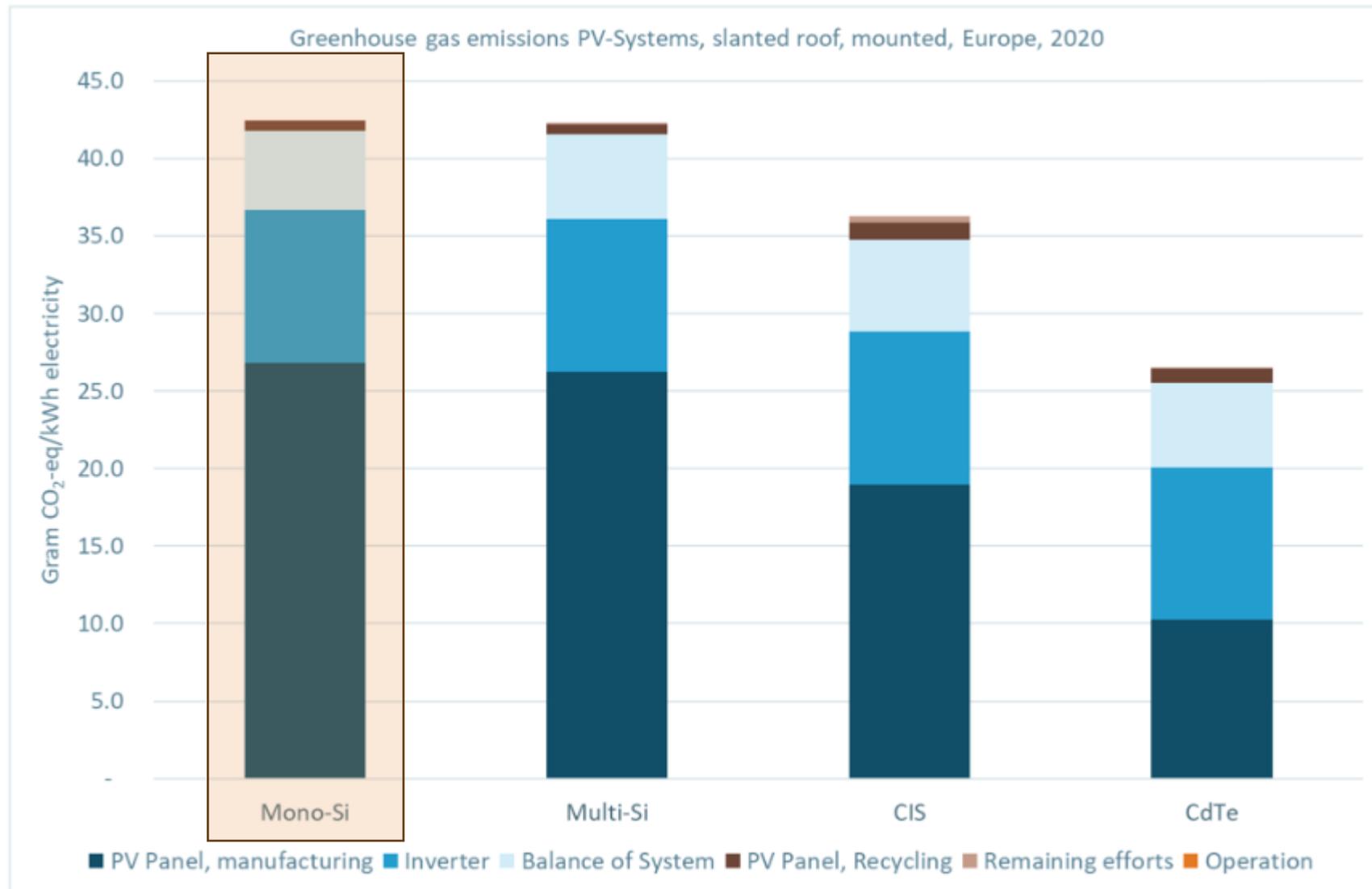


- Système 3kWc sur toiture en Europe
- En Polynésie
 - Productible +
 - Transport -

	UNITÉ	Mono-Si
Émissions de gaz à effet de serre	g CO ₂ eq	35.8 ⁴
Utilisation des ressources, combustibles fossiles	MJ	0.44
Utilisation des ressources, minéraux et métaux	mg Sb eq	5.04
Matière particulaire	10 ⁻⁹ incidences des maladies	2.87
Acidification	mmol H ⁺ eq	0.29
Efficacité du module	%	20.9
Données	période de référence	2020 - 2023

⁴ Les contributions des modules PV: 20.2 g CO₂.eq (56 %) ; onduleur : 9.9 g CO₂.eq (28 %) ; reste : 5.8 g CO₂.

Emissions (gCO₂.eq) normalisé



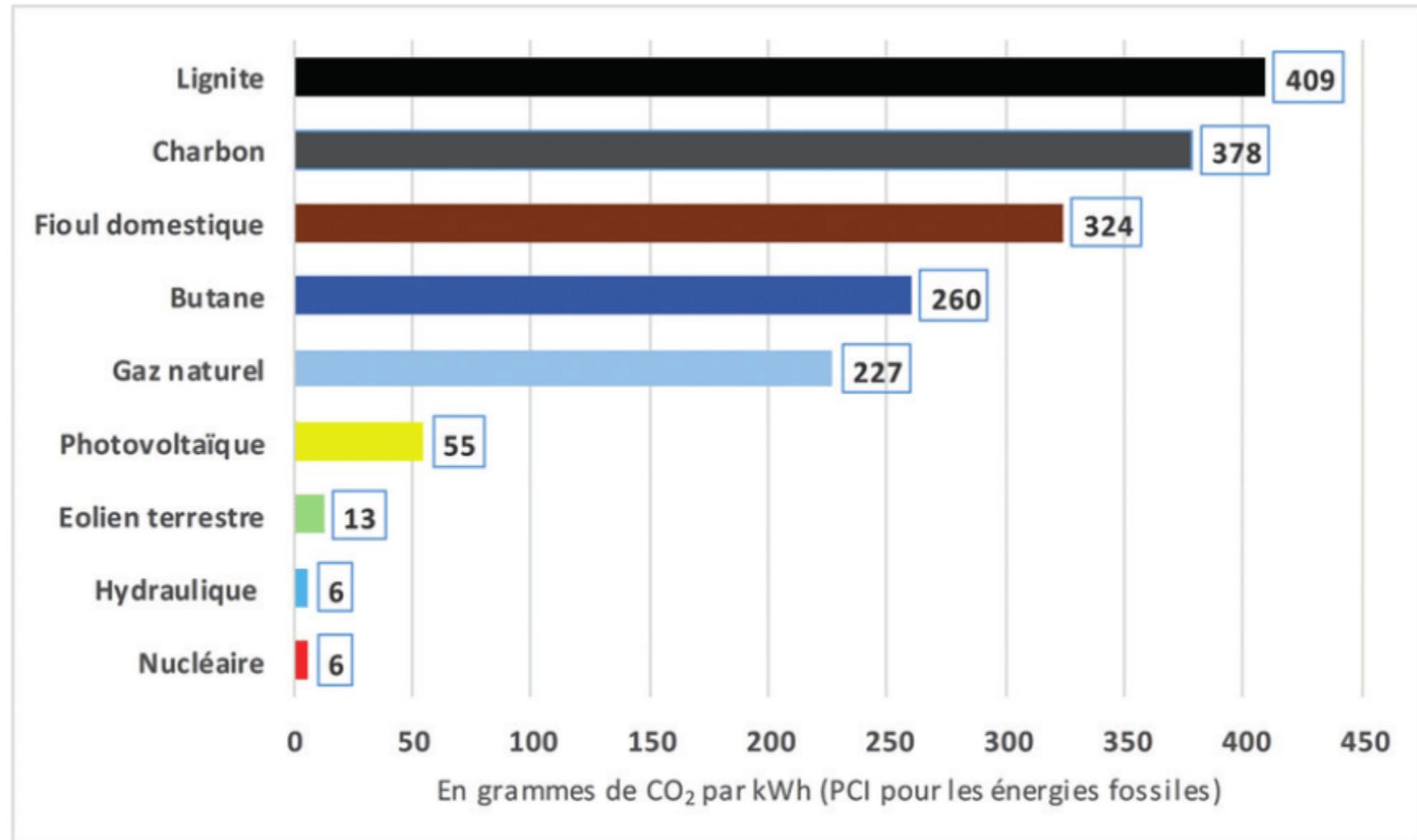
Evolution des émissions au fil du temps

	UNITÉ	1996	2003	2007	2014	2016	2020	2021	2023
Émissions de gaz à effet de serre	g CO ₂ eq/Kwh	121	72	76	80	107	43	43	36
Efficacité du module	%	13.6	14.8	14.0	14.0	15.1	19.5	20.0	20.9
Rendement annuel	kWh/kWp	862	882	922	922	882	976	976	976

Calculé pour un système PV résidentiel sur le toit en Suisse utilisant la technologie de module monocristallin.

La réduction des émissions est due à **l'augmentation de l'efficacité** et aux **améliorations du processus de fabrication.**

Et comparé aux autres moyens de production d'électricité?



Temps de retour énergétique

C'est **la durée** de fonctionnement nécessaire **pour** qu'un système PV **génère la même quantité d'énergie** que celle **utilisée pour fabriquer le système PV lui-même** (en termes d'équivalent d'énergie primaire non renouvelable)

	UNITÉ	Mono-Si	Multi-Si	CIS	CdTe
TRENr	an	1.0	12	12	0.8

1 kWh d'électricité AC produite avec un système PV monté sur un toit de 3 kWc en Europe

Le périmètre inclut le panneau solaire, le câblage, la structure de montage, l'onduleur et l'installation du système.

Production annuelle de 976 kWh/kWc, irradiation en plan de 1.331 kWh/m², Dégradation linéaire : 0,7 %/an 1, Durée de vie : panneau solaire 30 ans, onduleur 15 ans



LE PHOTOVOLTAÏQUE:
DE LA LUMIÈRE DU SOLEIL
À UNE ÉLECTRICITÉ
RENOUVELABLE



Le temps de retour énergétique correspond à la **durée** nécessaire pour que l'installation photovoltaïque ait **produit plus d'énergie** qu'il n'en a fallu pour **sa fabrication**.

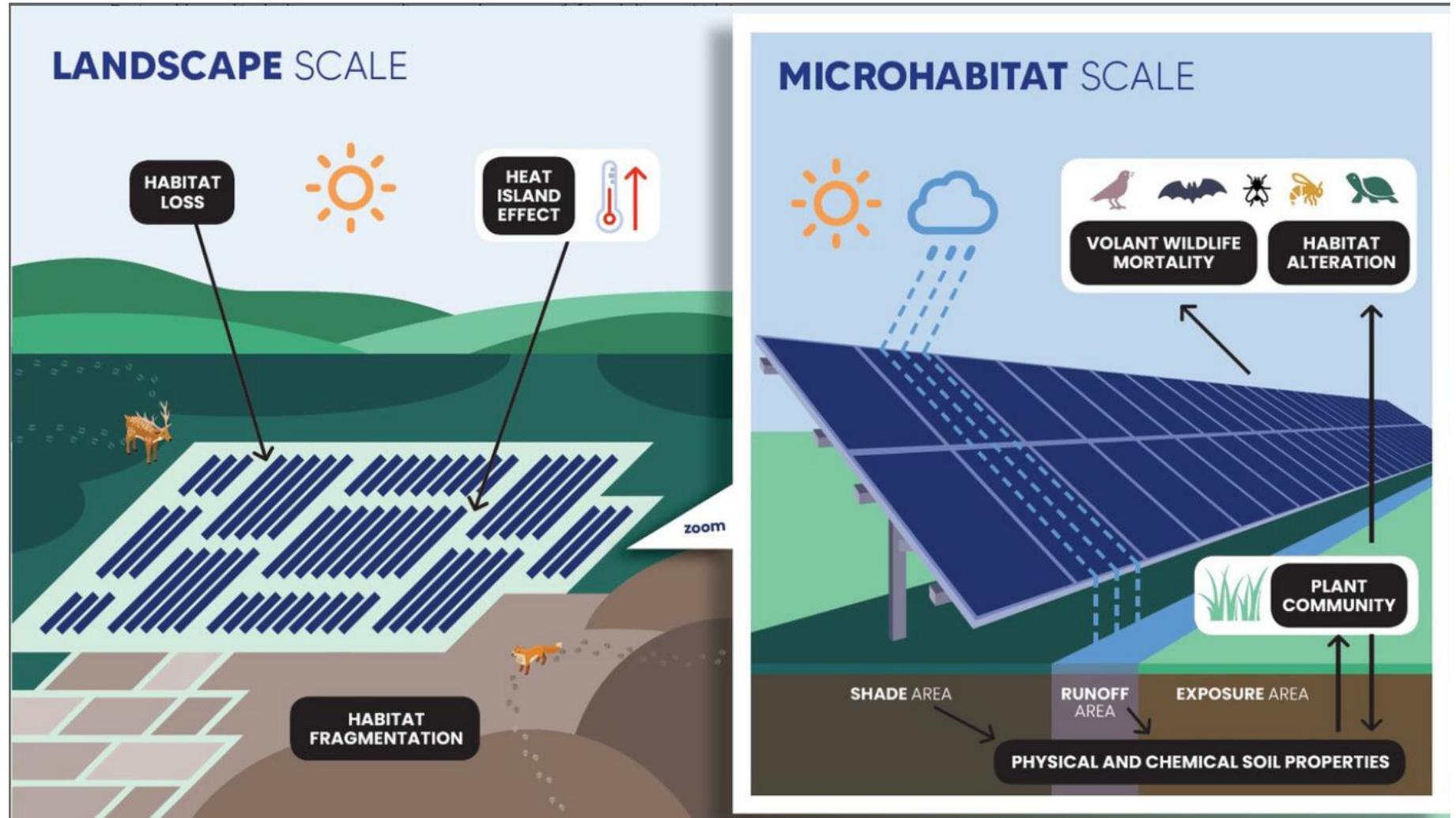
Dans la fabrication des panneaux photovoltaïques, la phase la plus consommatrice d'énergie est celle liée à la fonte du silicium qui nécessite des températures très élevées.

Le temps de retour énergétique des systèmes photovoltaïques est en moyenne de 1 an en France !

*Autres composants de l'installation: onduleurs, câbles, supports, dispositifs de protection et de communication...

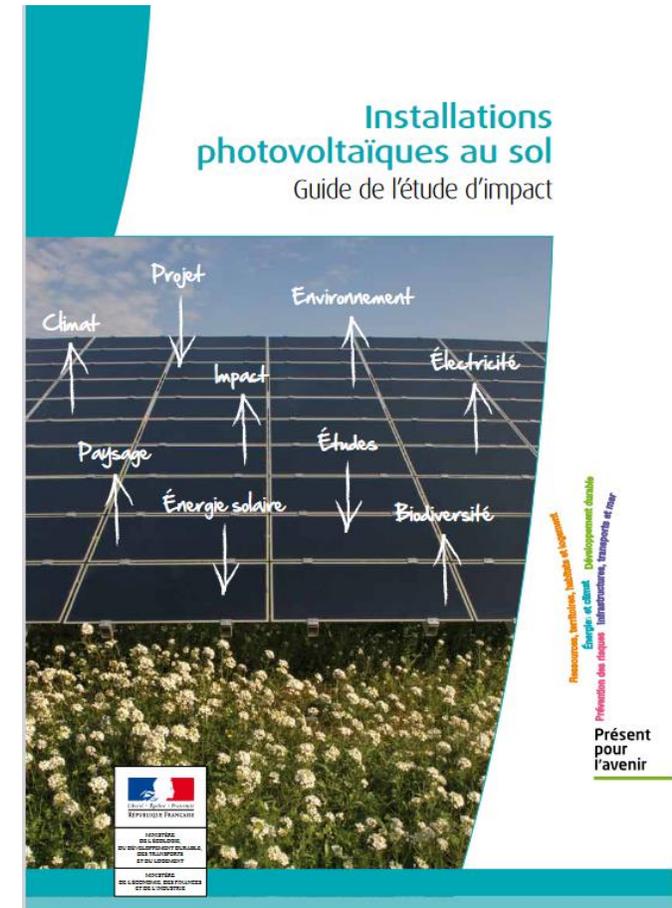
Source : D'après les données de «Photovoltaics Report, Fraunhofer Institute, juillet 2021»

Impact environnemental d'une seule installation



Impact environnemental d'une seule installation

- Milieu physique
 - Consommation d'espace, érosion, hydrologie (imperméabilisation), microclimat..
 - Nettoyage des polluants, repos des sols,
- Faune, flore et biodiversité
 - Modification de végétation, habitats, couloirs...
 - Modification locale d'espèces en nombre et variété
- Sites et paysages
 - Modification du paysage visuel
- Activités humaines et cadre de vie
 - Modification des cheminements, activités de loisirs...
 - Modification des activités économiques, touristiques...



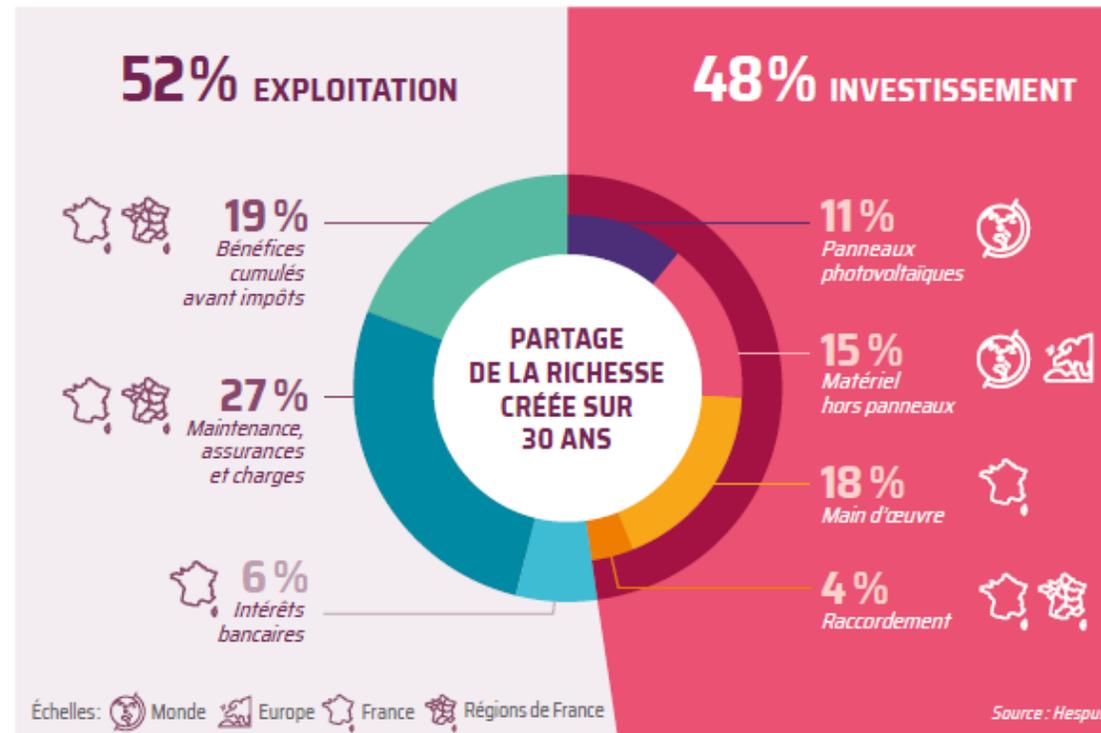
Thématiques / sous-thématiques			Sensibilité très forte	Sensibilité forte	Sensibilité faible à modérée	Sensibilité négligeable à nulle
	Climat	SRCAE				Gisement solaire très favorable
	Relief			Site remodelé (dôme)		
Milieu physique	Ressource en eau	Eaux souterraines	Respect du SDAGE	Pas de captage, mais nappe de subsurface vulnérable		Pas de captage AEP
		Eaux douces superficielles	Respect du SDAGE	Site au sein de la mangrove – lien fonctionnel entre les écoulements superficiels du site et le réseau hydrographique local		
	Risques naturels	Évènements climatiques (cyclones, submersion marine)	PPR de la ville de Morne à l'Eau			
		Séisme, liquéfaction, mouvements de terrain	PPR de la ville de Morne à l'Eau			
		Inondation	PPR de la ville de Morne à l'Eau			Risque faible
	Périmètres d'intérêt écologiques	Espaces protégés ou à forte valeur patrimoniale	Espace remarquable du littoral, foncier du CERL, DPL	Périmètre RAMSAR	Zone tampon de la réserve de biosphère, aire d'adhésion du parc national de Guadeloupe	
Milieu naturel	Habitats	Dôme de la décharge				Champs de Ricin, espèce ubiquiste
		Forêt marécageuse, zones humides		Forêt marécageuse		Développement du Typha
		Canal, zones en eau		Canal des Rotours (axe migratoire, corridor écologique), milieux ouverts inondés (marais : zones de repos et de nourrissage, source de Saint-Sauveur)		
	Faune			Pic de Guadeloupe et autres espèces recensés dans la forêt marécageuse	Colonisation du fossé ceinturant l'ancienne décharge	
Flore	Arbustive, arborée	Forêt marécageuse			Jardins d'habitation	
	Herbacées				Culture de madères	Végétation pionnière sur dôme, typha

Projet de parc photovoltaïque – Morne à l'Eau

Thématiques / sous-thématiques		Sensibilité très forte	Sensibilité forte	Sensibilité faible à modérée	Sensibilité négligeable à nulle
	réseaux, servitudes			assez fréquentée et encombrée	
	Documents d'aménagements et d'urbanisme		Servitudes au POS et au PLU		Orientations du projet compatibles avec le zonage du PLU en cours de finalisation
	SAR		Espace remarquable		
Cadre de vie	Patrimoine				Pas de co-visibilité
	Paysage			Site masqué par la forêt marécageuse adjacente : très peu de covisibilités possibles (chemin d'accès et vue du ciel)	
	Tourisme, loisirs			À proximité du site du projet, le canal des Rotours sera un élément clé du développement écotouristique de Morne-à-l'Eau.	
	Nuisances	Air, odeurs			Milieus naturels protégés ou à forte valeur patrimoniale à préserver
Ambiance sonore			Présence des habitations mitoyennes en phase chantier	Secteur influencé par la circulation routière	



LE PHOTOVOLTAÏQUE :
CRÉATEUR D'EMPLOIS
ET DE RICHESSES
AU NIVEAU LOCAL



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.



Your Contact

Melodie de l'Epine

m.delepine@becquerelinstitute.eu

