
Les centrales photovoltaïques au sol

Journée de formation des Commissaires Enquêteurs
de la Corrèze

12 octobre 2018

Pierre DURIEU – Chef de projets



Confidentiel



Restreint



Libre



Interne

SOMMAIRE

Chapitre 1

ENGIE, un acteur mondial de la transition énergétique

Chapitre 2

Le contexte solaire en France

Chapitre 3

L'énergie solaire

Chapitre 4

La centrale photovoltaïque au sol de ZAC
Montane



ENGIE, un acteur mondial de la transition énergétique



ENGIE

Un acteur mondial de la transition énergétique



153 090
collaborateurs
dans le monde entier



Des activités dans
70 pays



Chiffre d'affaires
66,6 milliards d'€

EBITDA
10,7 milliards d'€



16 milliards d'€
d'investissements de croissance
sur la période 2016-2018 dont
1 milliard dans l'innovation et
le digital

** Chiffres au 31 décembre 2016*

ENGIE Green

100 % renouvelable

- Née de la fusion de **Future Energie, Maia Eolis et La Compagnie du Vent** et de l'intégration des activités de développement, d'exploitation et de maintenance de **Solairedirect** en France, détenue à 100% par ENGIE
- **1^{er} acteur de l'éolien terrestre et du solaire** en France
- Regroupe une **expertise complète** pour le développement, la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance des sites éoliens et photovoltaïques
- Engagée dans les **énergies marines** renouvelables

 **1 333** MW éoliens installés et exploités (91 parcs - 701 éoliennes)

 **862** MWc solaires installés et exploités (101 centrales)

 **86,6** MW éoliens exploités pour le compte de tiers (9 parcs - 46 éoliennes)

Plus de **3 000** MW en développement



1^{re} ferme pilote éolienne flottante en Méditerranée d'ici 2020

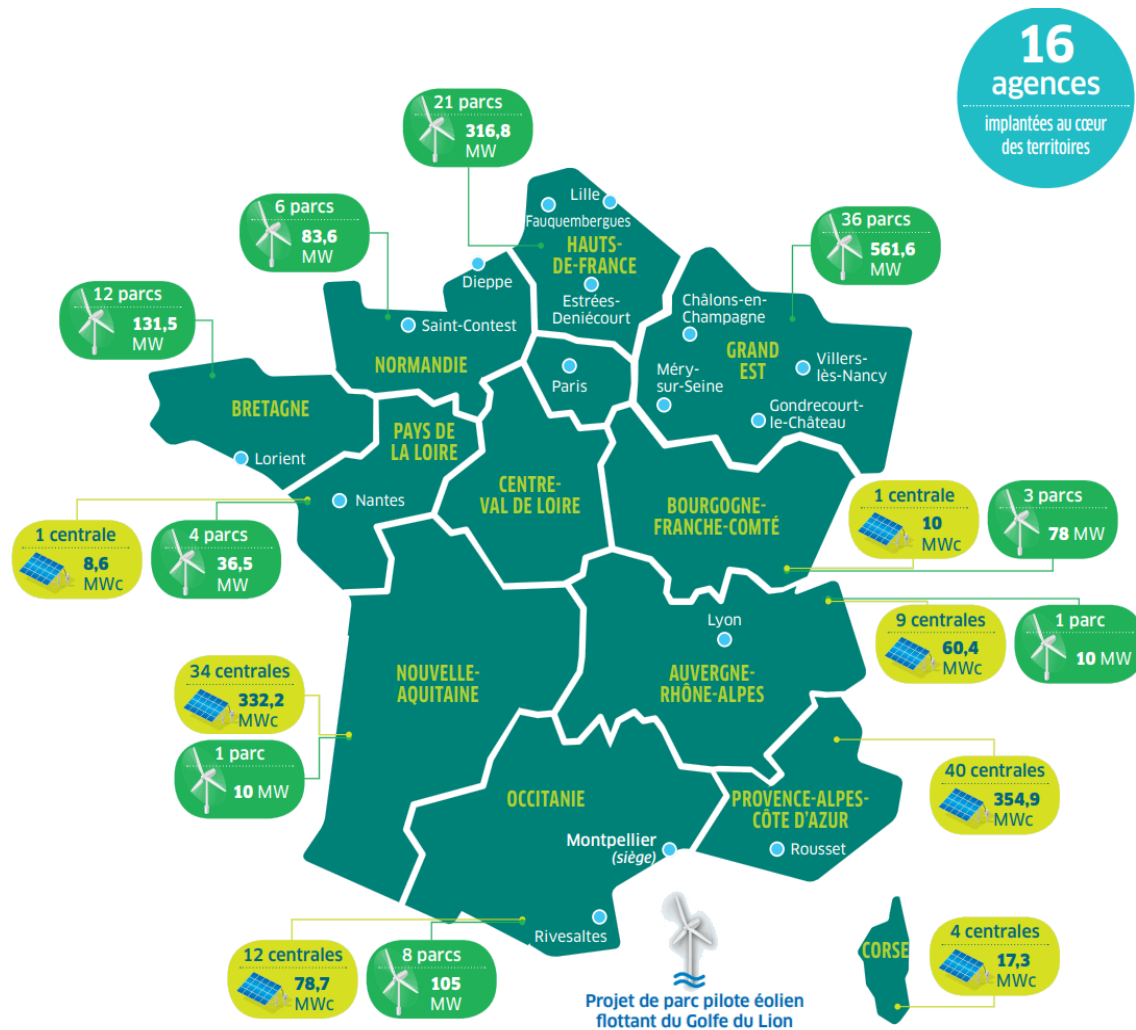
Près de **400** collaborateurs aux côtés des acteurs locaux

Une expertise complète du développement à l'exploitation et à la maintenance

Une production équivalente à la consommation de près de **1 700 000** habitants en électricité verte par an

Près de **485 000** personnes alimentés en électricité par le photovoltaïque

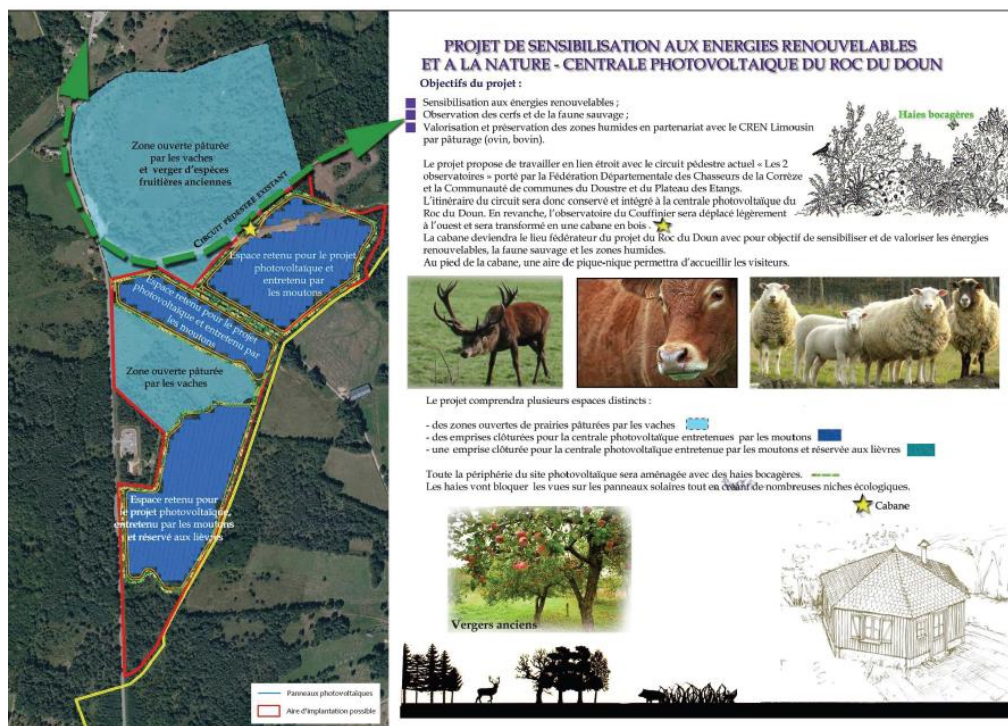
ENGIE Green AU CŒUR DES TERRITOIRES



(chiffres au 31/12/2017, mis en service)

Quelques références

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE ROC DU DOUN (19)



Localisation : **Gros-Chastang (19)**

Surface : **17 ha**

Puissance crête : **12 MWc**

Mise en service : **Juin 2015**

→ **Valorisation d'une friche naturelle sans enjeux environnementaux**



Quelques références

Localisation : **Saint-Priest de Gimel et Corrèze**

Surface : **48 Ha**

Puissance crête : **24 MWc (2 X 12 MWc)**

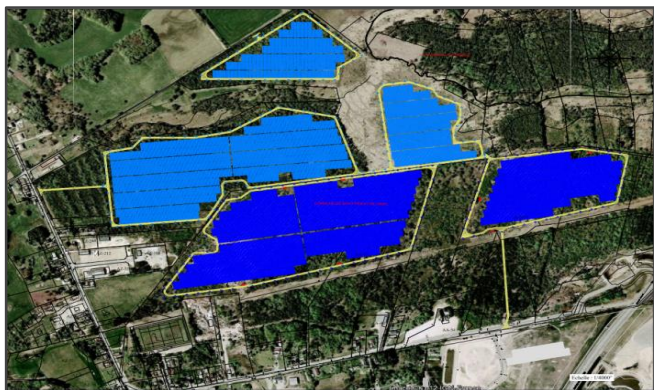
Mise en service : **Avril 2017 et Janvier 2018**

→ **Délaissés de ZAC**

→ Modules SUNPOWER (fabrication à Toulouse)
et SILLIA (Vénissieux)

→ Tracker EXOSUN (fabrication à Bordeaux)

→ Main d'œuvre locale



CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE ZAC MONTANE (19 - Corrèze)



Quelques références

Commune : **Marcolès**

Surface : **21 ha**

Puissance crête : **12 MWc**

Mise en service : **Mars 2015**

- **Parcelles agricoles à faible valeur agronomique**
- **Maintien d'activité agricole avec un dimensionnement adapté**
- **11 200 tonnes de CO₂ évitées chaque année**
- **Construction par des entreprises locales**



CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE LA FORET DE MARCOLES (15 - Cantal)



Quelques références

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DES ISCLES (13)



Localisation : **Châteaurenard (13)**

Surface : **14 ha**

Puissance crête : **7 MWc**

Mise en service : **Mars 2014**

→ **Réhabilitation d'une ancienne
décharge de gravats**



Quelques références

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DU MOURUEN (83)

Localisation : **Signes (83)**

Surface : **12 ha**

Puissance crête : **7 MWc**

Mise en service : **Mai 2015**

→ Installation sur des terrains de
remblais appartenant à Lafarge
→ Photovoltaïque à concentration



Quelques références

OMBRIÈRES PHOTOVOLTAÏQUES DES PARKINGS DE L'AÉROPORT DE MONTPELLIER



Localisation : **Mauguio (34)**

Surface : **5,7 ha**

Puissance crête : **4,5 MWc**

Mise en service : **Novembre 2015**

→ **Couverture des parkings de
l'aéroport de Montpellier**

→ **Un groupement d'entreprises
locales**





Le contexte solaire en France



Contexte

- **Objectifs fixés par le gouvernement concernant les énergies renouvelables en France :**

- 23% en 2020

- 32% en 2030

Le taux atteint fin 2017 est de 16%.

- **Objectifs fixés par le gouvernement concernant le photovoltaïque en France :**

- 10,2 GWc en 2018

- 20,2 GWc en 2023

La puissance installée en mars 2018 était de 8,3 GWc.

- **Mécanismes existants :**

1) Mécanismes d'incitation mis en place par le gouvernement pour le PV (Appels d'Offres de la Commission de Régulation de l'Energie, AO CRE) :

- **Nécessité de remplir les conditions d'éligibilité**

2) Ouverture sur le modèle autoconsommation pour les grosses puissances (Industrie)

3) Développement des PPA – Power Purchase Agreement, dû à la réduction des coûts

Les appels d'offres du gouvernement : Éligibilité des projets

Le cahier des charges publié par la CRE durant l'été 2016 : modalités principales

Cas n°1

- **Zone urbanisée ou à urbaniser** d'un Plan Local de l'Urbanisme (PLU) ou d'un Plan d'Occupation des Sols (POS)

Cas n°2

- **Zone naturelle d'un PLU ou d'un POS portant la mention énergie renouvelable**, solaire ou photovoltaïque **et**
- Le terrain n'est pas situé en zones humides **et**
- Le projet n'est pas soumis à autorisation de défrichement et le terrain n'a pas fait l'objet de défrichement au cours des cinq années précédant le dépôt du permis de construire

Cas n°3

- **Le terrain d'implantation se situe sur un site dégradé** (site pollué, ancienne mine ou carrière, Installation de Stockage de Déchets Dangereux, Non Dangereux ou Inertes, zone de danger SEVESO, établissement ICPE ...)

Éligibilité : PC Obligatoire

Les appels d'offres du gouvernement : Planning AO CRE 4



→ Nécessite un Permis de Construire pour candidater

- Installations au sol entre 500 kWc et 30 MWc
- Appel d'offres tous les six mois
- Volume : 850 MW par appel d'offres pour les projets solaires, mise en concurrence de tous les projets du territoire
- Le prix de l'électricité, proposé projet par projet, pèse pour 70% du barème de notation

Critère	Note maximale (la note minimale est 0)		
	Familles 1 et 2 (période 1)	Familles 1 et 2 (périodes 2 à 6)	Famille 3
Prix (NP)	65	70	70
Impact carbone (NC)	18	21	30
Pertinence environnementale (NE)	9	9	-
Non-défrichement (ND)	4	-	-
Détention de l'Autorisation d'Urbanisme (NA)	4	-	-
TOTAL	100	100	100

Les appels d'offres du gouvernement : prévisions CRE 5

- Cahier des charges à priori similaire à CRE 4
- Le CDC devrait être publié pour qu'il y ait une continuité temporelle entre les sessions CRE 4 et CRE 5 soit pour fin 2019
- Plan solaire du ministère de la transition écologique



Le Power Purchase Agreement

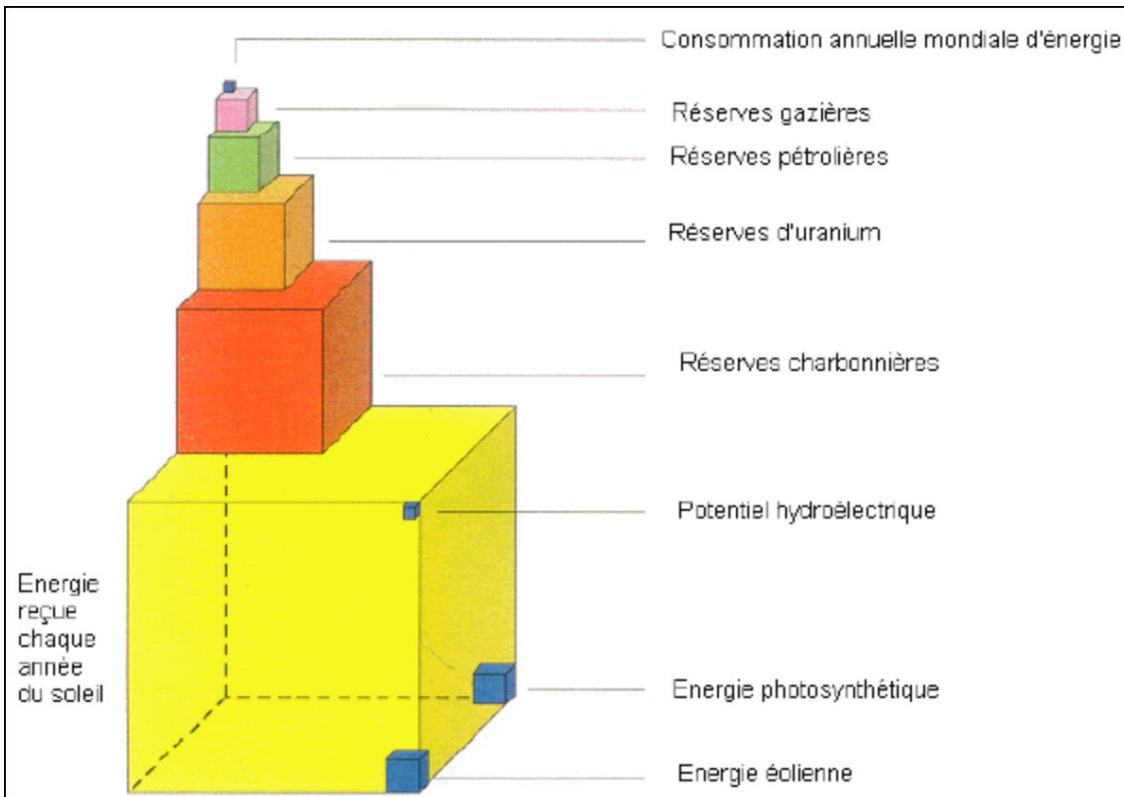
- Le projet prend la forme d'un PPA (Power Purchase Agreement – Contrat d'Achat d'Electricité long terme)
- L'électricité est revendue à un tiers (industriels, collectivités ...)
- ENGIE Green se charge de trouver un partenaire sur le long terme, du développement, du financement, de la construction et de l'exploitation de la centrale

03

L'énergie solaire



Une énergie renouvelable



- Energie solaire reçue par la terre en 1 heure: **400 millions de TWh**
- **2 000 fois** la consommation annuelle mondiale

Source: Rapport d'information de l'Assemblée Nationale sur l'énergie photovoltaïque, 2009

Plusieurs façons de l'exploiter

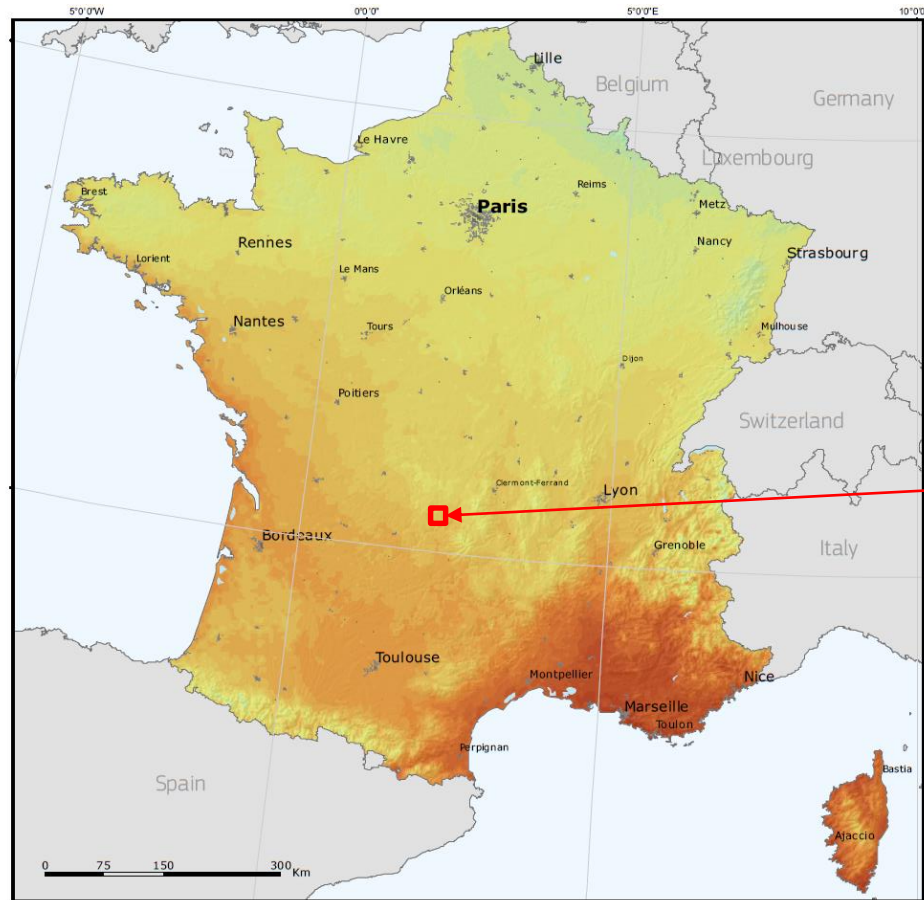


- Solaire thermique: exploitation de l'effet calorifique du rayonnement solaire pour chauffer l'eau ou créer de la vapeur

- Solaire photovoltaïque: transformation de l'énergie du soleil en électricité



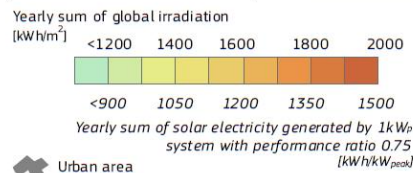
Gisement solaire photovoltaïque



Lille
1000 kWh/kWc

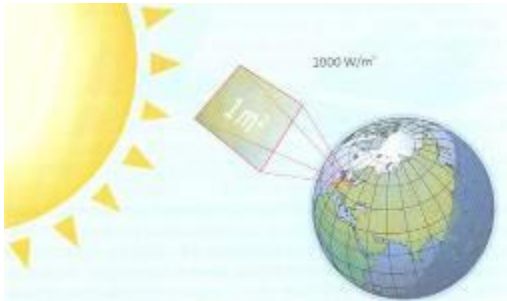
Egletons
1180 kWh/kWc

Marseille
1600 kWh/kWc



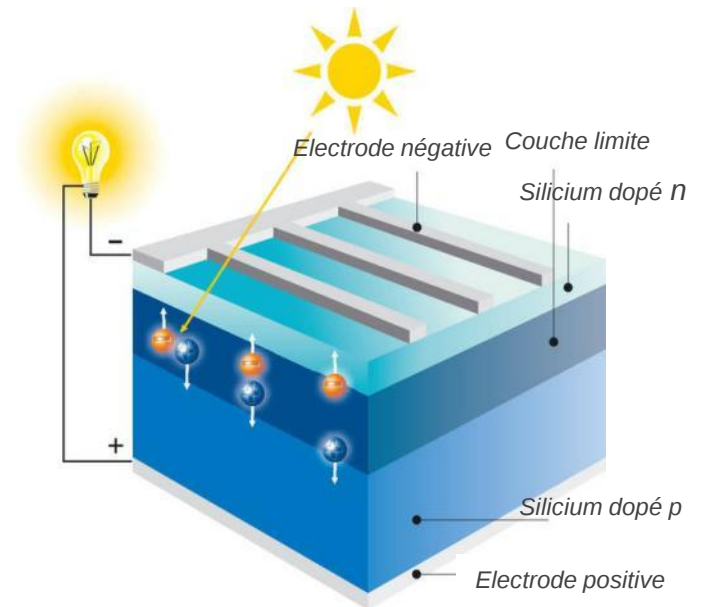
Projection: Lambert Azimutal Equal Area, WGS84, lat 52° lon 10°
Source of ancillary data: CORINE Land Cover
DEM SRTM 30
GISCO database
Geonames
Natural Earth

Le solaire photovoltaïque

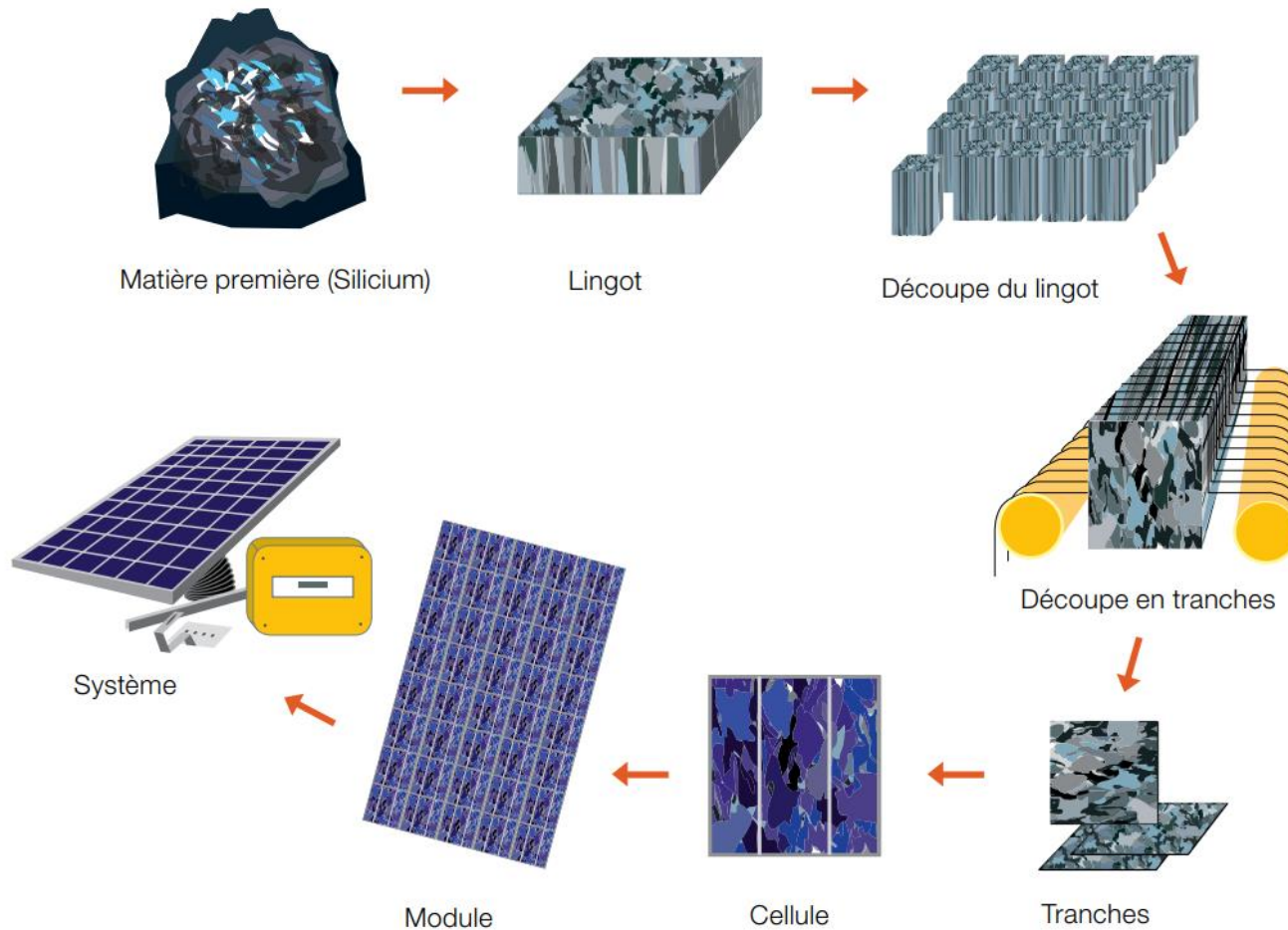


L'énergie solaire est disponible partout sur la terre
(de 2 à 3 KWh par m² et par jour en France) ...

... et directement transformée en électricité dans des cellules de silicium grâce à l'effet photovoltaïque (rendement de 6 à 21%).

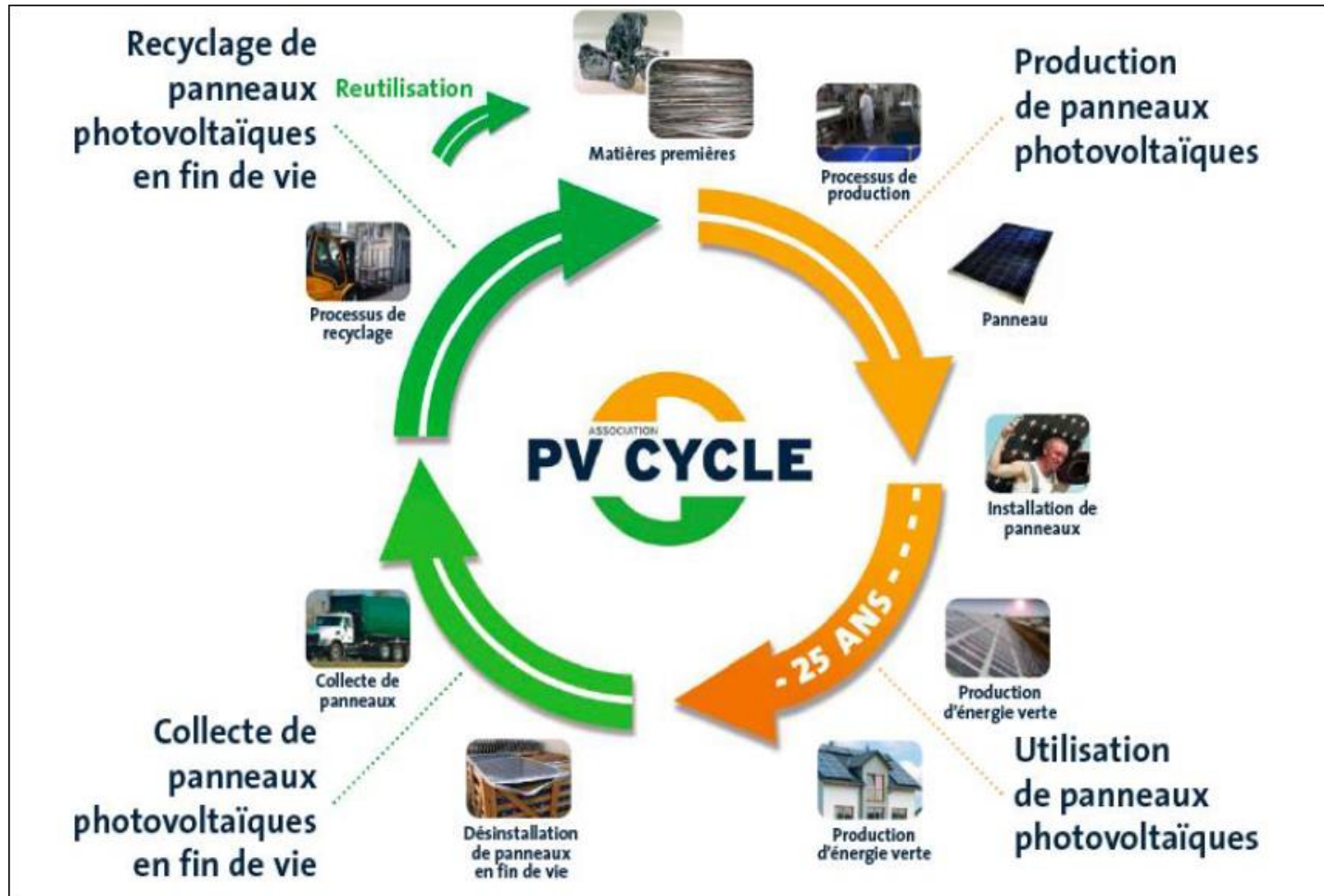


Processus de fabrication des panneaux photovoltaïques en silicium



Source: EPIA

Cycle de vie d'un panneau photovoltaïque



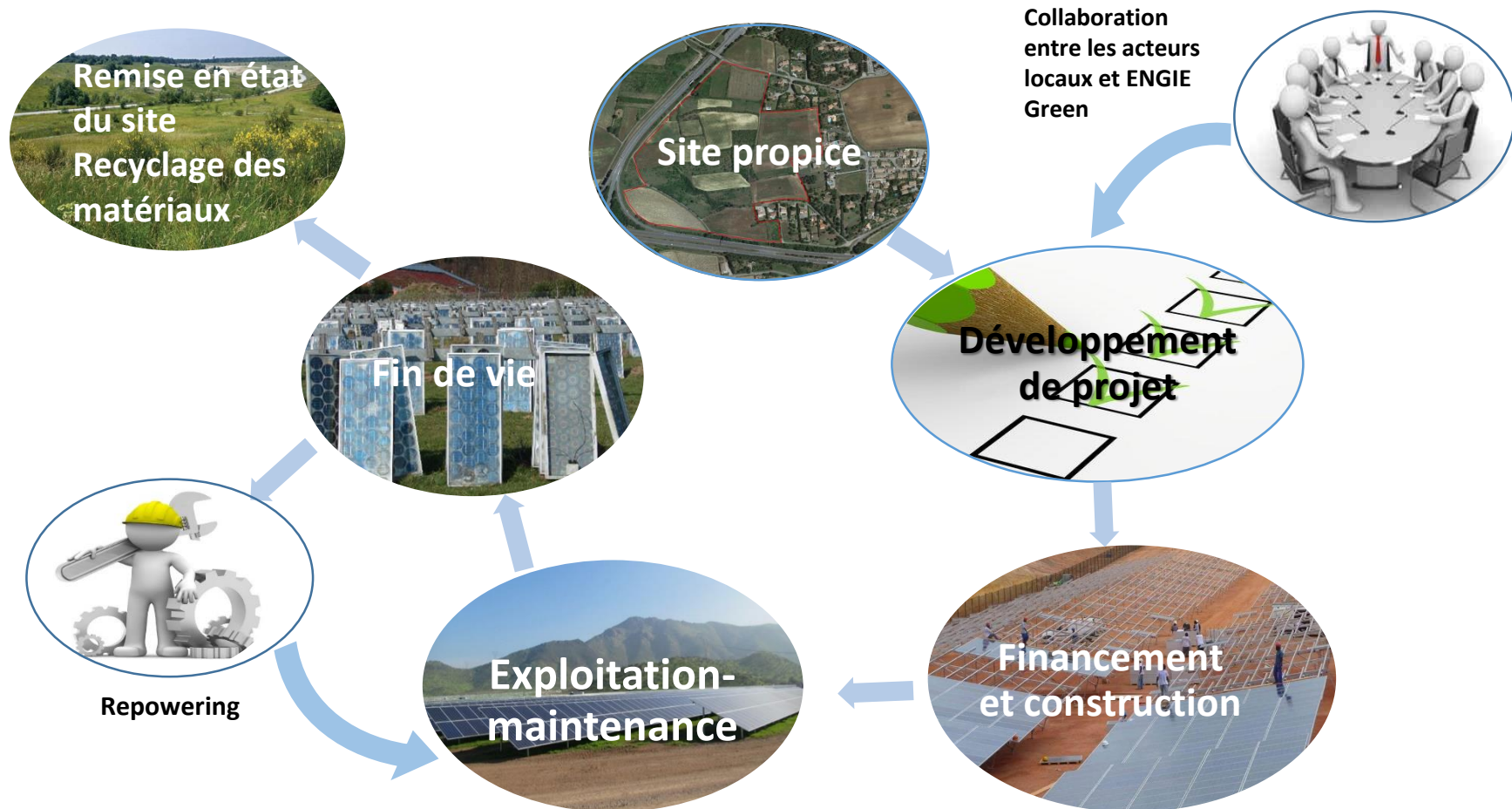
Source: PV-Cycle

04

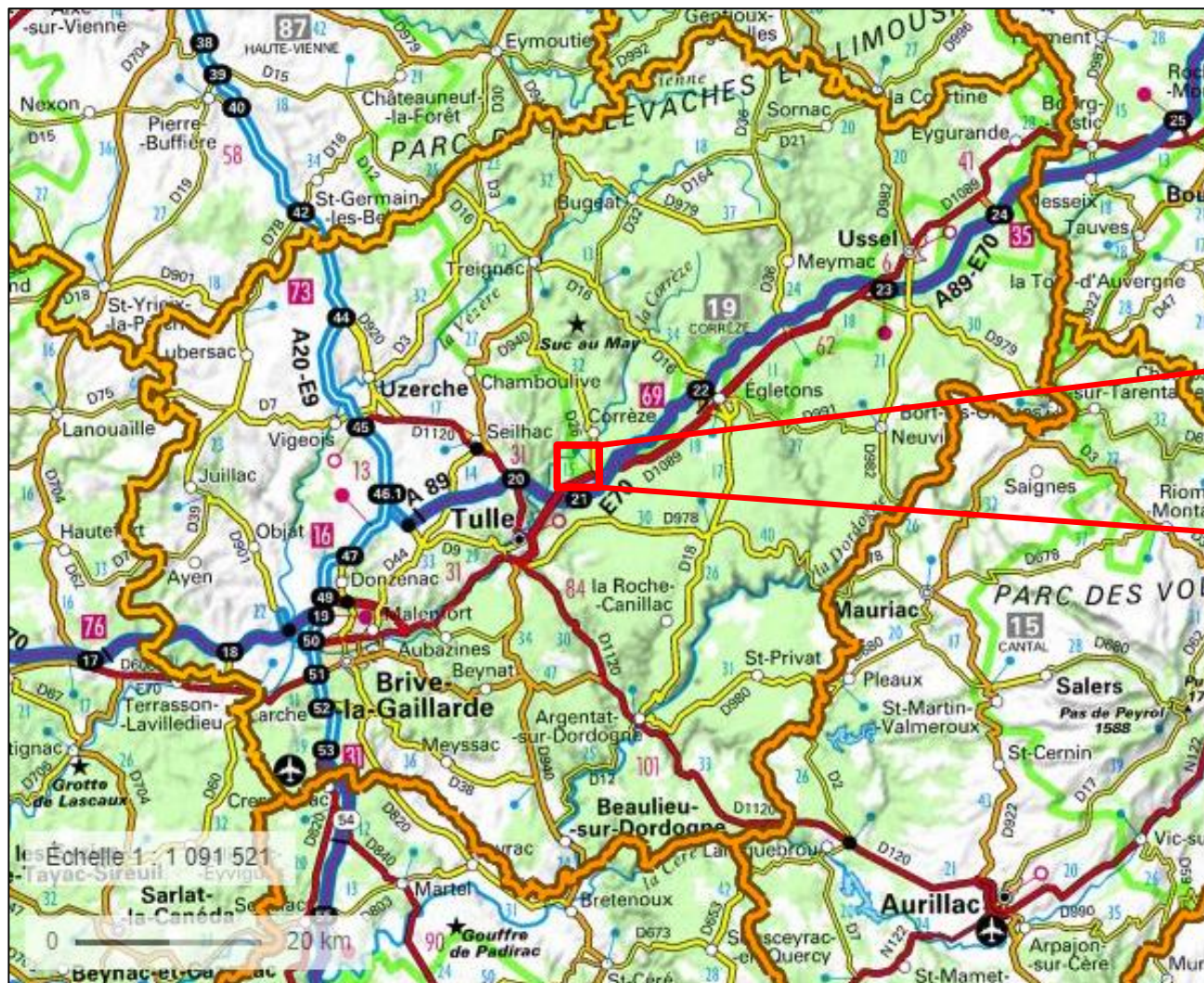
La centrale photovoltaïque au sol de ZAC Montane



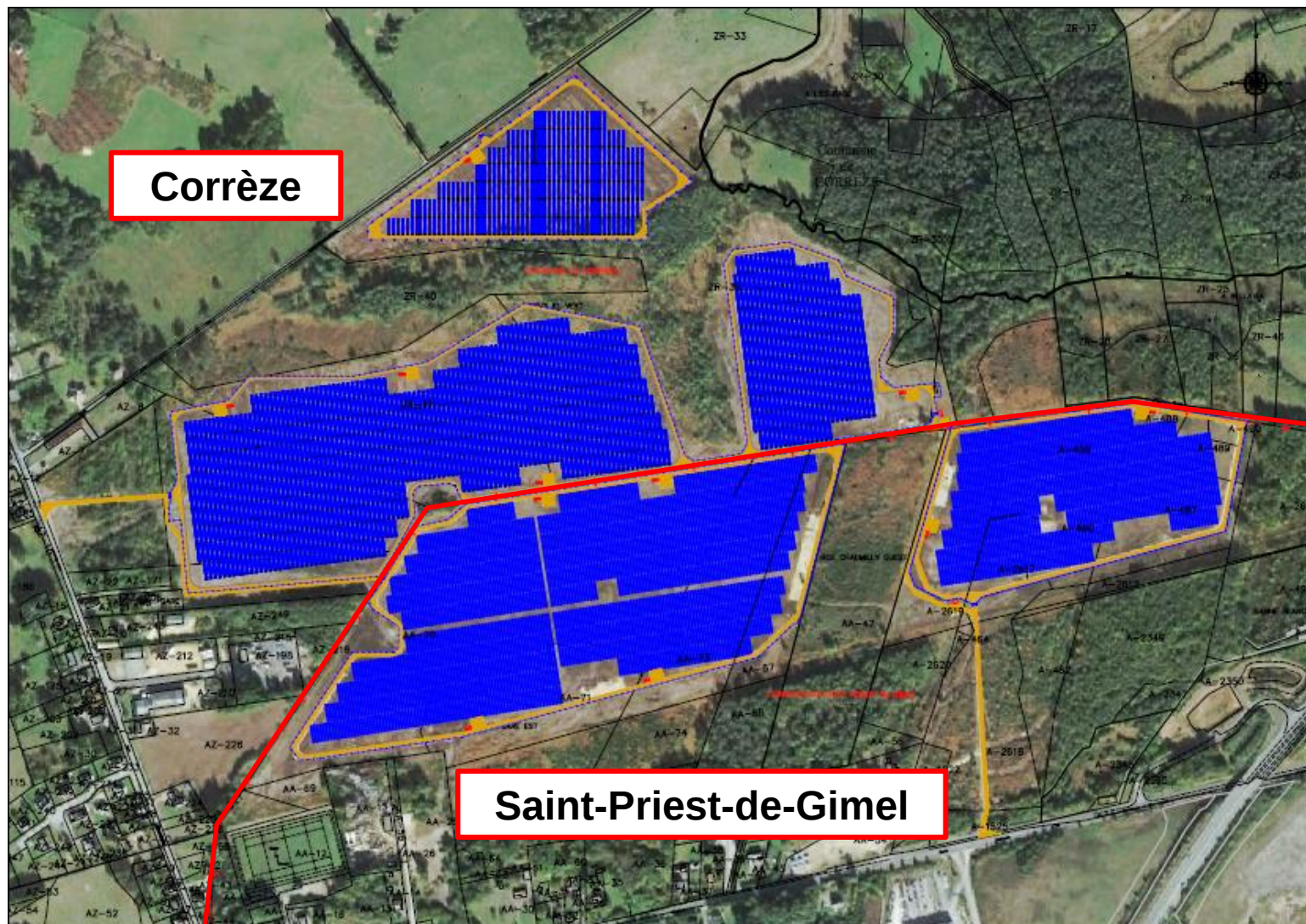
Les étapes de mise en œuvre



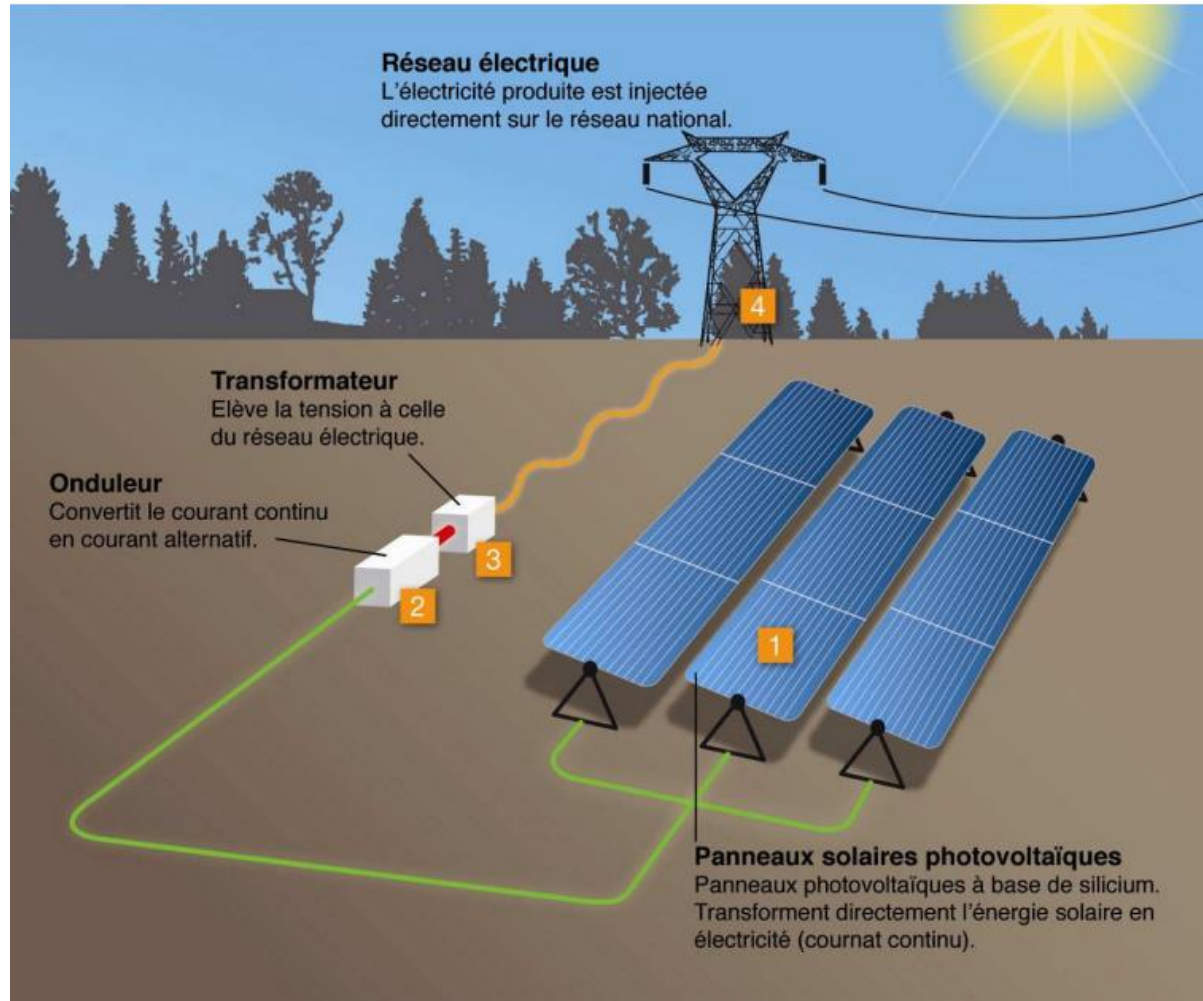
Communes de Corrèze et de Saint-Priest-de-Gimel



Centrale photovoltaïque de ZAC Montane Nord et Sud



Principe de fonctionnement



Les panneaux photovoltaïques

Modules :



**Silicium
monocristallin**



**Silicium
polycristallin**



**Couche
mince**



**Silicium
amorphe**

Rendements :

16% à 21%

15% à 20%

14% à 17%

6%

Durée de vie : > 30 ans

Temps de retour énergétique : 1,5 à 3 ans

Les structures

➤ Structures fixes

Table inclinée à 20°



➤ Trackers

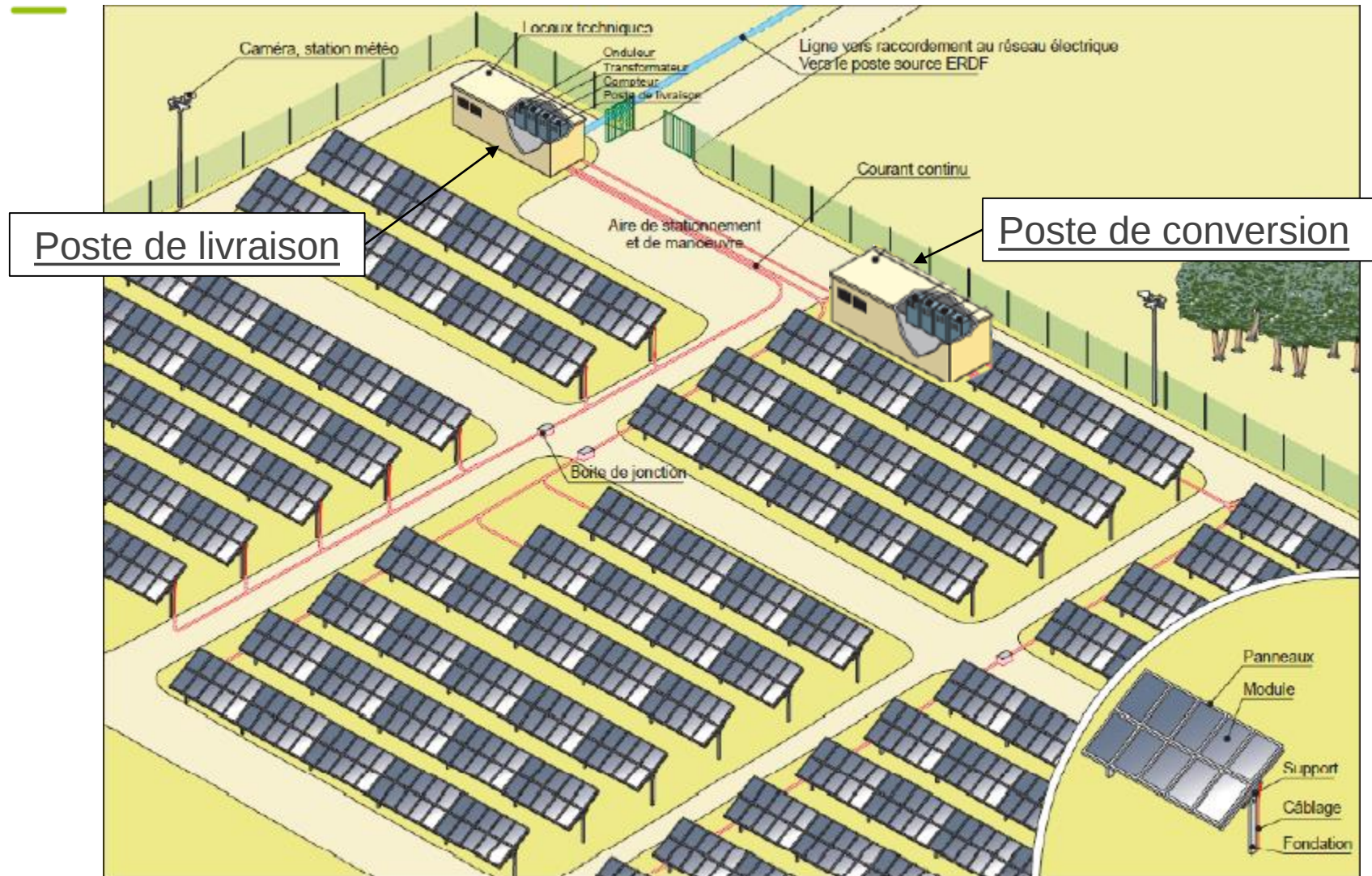
Tracker 1 axe



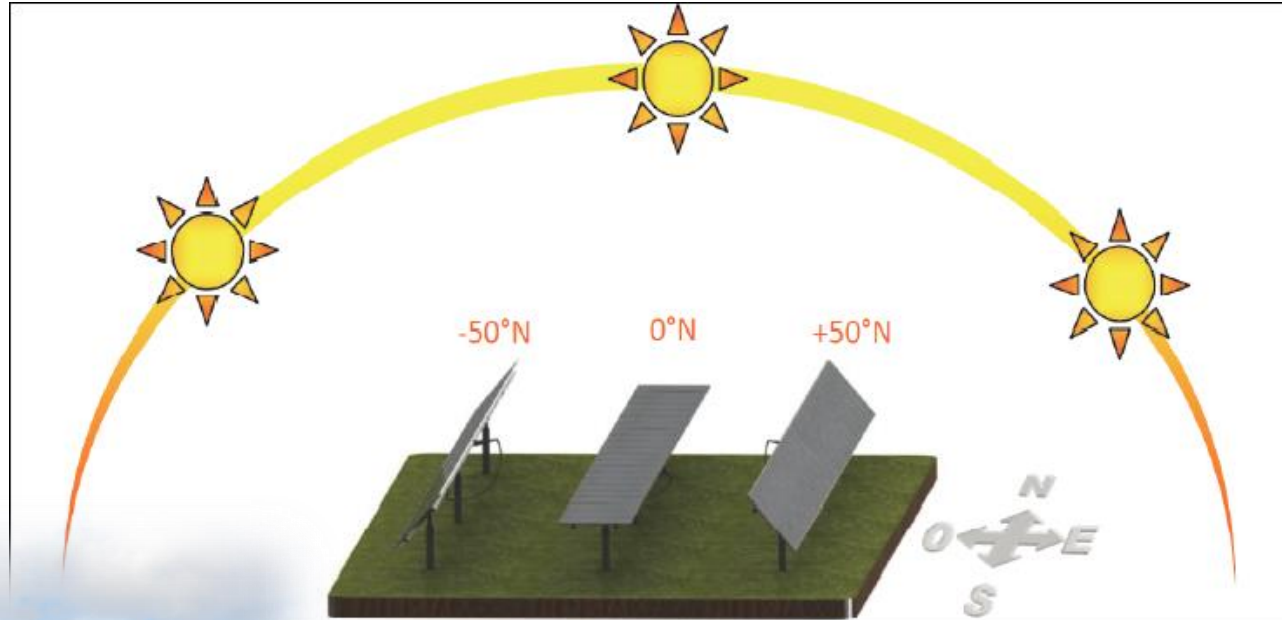
Tracker 2 axes, à concentration



Principe de fonctionnement



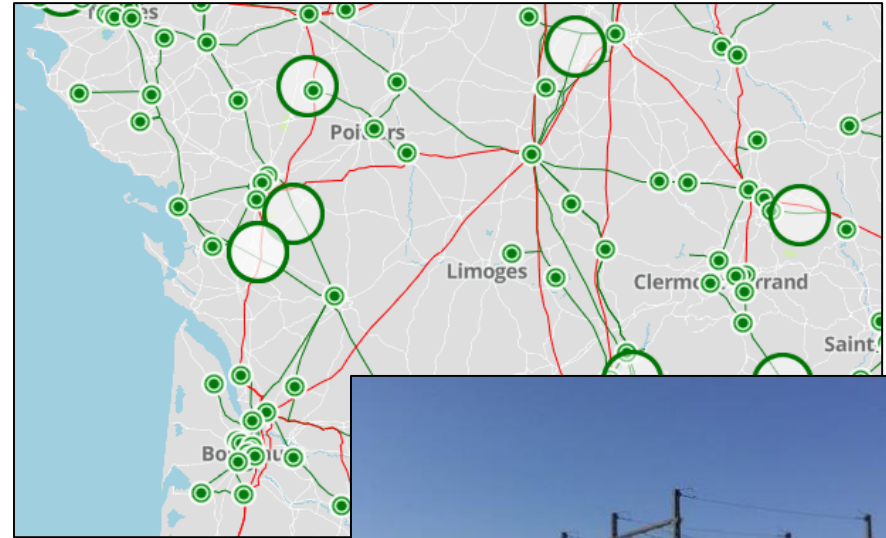
Le système tracker



Source: Exosun



Raccordement

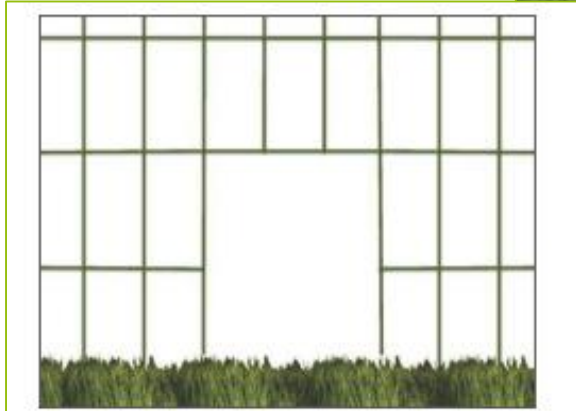
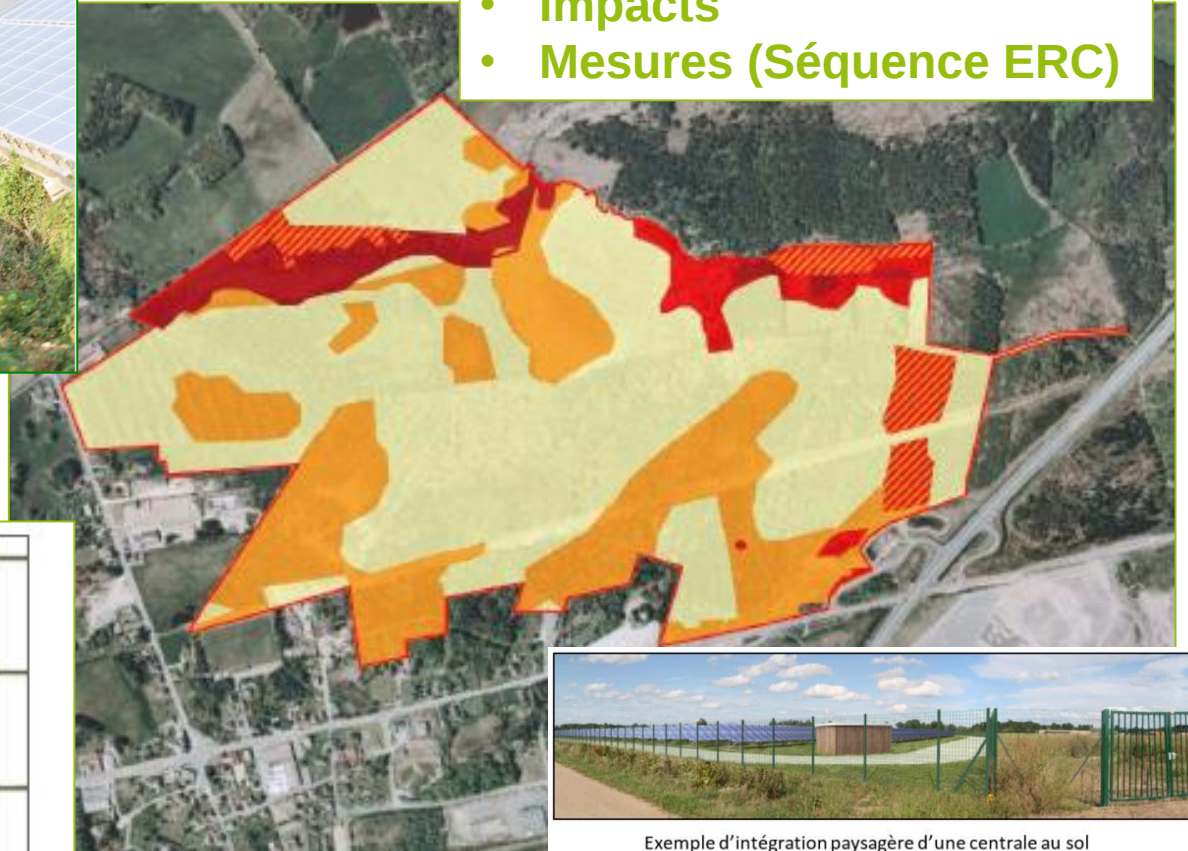


Enedis
L'ELECTRICITE EN RESEAU

L'Etude d'Impact



- Etat initial
- Impacts
- Mesures (Séquence ERC)



Exemple d'intégration paysagère d'une centrale au sol développée par ENGIE Green (*modélisation*)



Centrale photovoltaïque de ZAC Montane Nord et Sud



Merci de votre attention!

Avez-vous des questions?



Contacts



Pierre DURIEU

Chef de projets

pierre.durieu@engie.com

Port. : +33(0)6 09 59 23 91

<http://www.engie-green.fr/>

Direction du Développement Photovoltaïque

Le Triade II

Parc d'activités Millénaire II

215 rue Samuel Morse

34967 Montpellier CEDEX 2

info.egn@engie.com