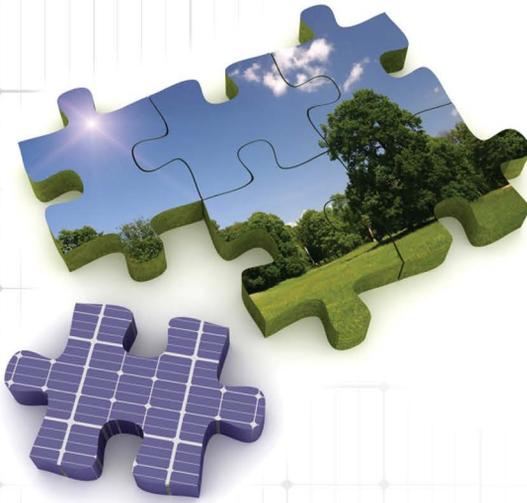


Un parc solaire au
sol dans mon territoire.
Réussir l'intégration
environnementale, sociale
et économique des projets.



En partenariat avec



Nos remerciements les plus sincères :

- au comité de relecture (Amorce, Hespul, Fondation pour la Nature et l'Homme, Juwi) pour son travail attentif ;
- aux différents contributeurs (Sydev, Sipperec, Scic PCER, Senergies) pour nous avoir permis d'enrichir cet ouvrage.

Cette publication a été élaborée dans le cadre d'un partenariat association – entreprise entre First Solar et le CLER



Le Comité de Liaison Énergies Renouvelables (CLER) est une association loi 1901, agréée de protection de l'environnement créée en 1984. Son objet est la promotion des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie.

Aujourd'hui, le CLER fédère un réseau de près de 200 professionnels répartis sur l'ensemble du territoire national. Les adhérents du réseau sont très variés, ce qui nous permet d'avoir une vision globale des questions énergétiques :

- associations (Espaces Infos Énergie, ADIL, PACT, associations locales spécialistes des énergies renouvelables et/ou de l'efficacité énergétique) ;
- entreprises (bureaux d'études, consultants, installateurs, architectes, exploitants, développeurs) ;
- organismes publics (agences de l'énergie, Organismes de formation, collectivités territoriales, bailleurs sociaux).

Les missions du CLER

Animer un réseau d'acteurs de terrain (échange d'information et de ressources, réseaux thématiques, formation des adhérents) ;

Valoriser les initiatives locales de développement des énergies renouvelables (ligue des Champions EnR en France et en Europe, visites d'usines, voyages d'études) ;

Promouvoir le développement raisonné et régulé des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (projets citoyens créateurs de valeur sociale et économique sur les territoires, concertations inter-associations, animation de groupes de travail spécifiques) ;

Reunir des professionnels de secteurs d'activités différents autour d'un projet commun (Réseau RAPPEL réunissant des acteurs de l'énergie, du social, de l'habitat et de la santé et dédié à la précarité énergétique) ;

Informier (centre de ressources documentaires et multimédia, développement de partenariats avec des entreprises désireuses d'améliorer leur bilan énergétique, soutien et accompagnement des entreprises dans leur démarche développement durable, site Web, journées Portes Ouvertes nationales annuelles) ;

Communiquer (publication d'une revue bimestrielle destinée aux professionnels concernés par l'énergie, diffusion de newsletters hebdomadaires et mensuelles, réalisation de documents thématiques, participation à des salons professionnels) ;

Sensibiliser les entreprises à l'efficacité énergétique (partenariats avec les entreprises afin d'approfondir le dialogue associations-entreprises, sensibilisation des adhérents du CLER à l'efficacité énergétique et à la maîtrise de l'énergie) ;

Favoriser la réflexion et élaborer des propositions (organisation de séminaires et de journées d'étude internes et externes au réseau, élaboration de propositions concrètes construites sur les expériences de terrain de ses adhérents à destination des instances nationales et européennes).

Table des matières

08	Avant-propos
14	Pourquoi un guide sur les parcs solaires au sol
19	Un nécessaire changement de paradigme énergétique
20	Le défi du changement climatique et de la raréfaction des ressources
24	Un nouveau modèle énergétique : la « démarche négaWatt »
26	Des objectifs européens ambitieux : 23 % d'énergies renouvelables en 2020
29	Perspectives mondiales du photovoltaïque à moyen et long terme
30	Le rôle primordial des territoires
32	Le tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque
33	Mécanisme CSPE
33	Principes
34	Décomposition de la CSPE d'hier à aujourd'hui
37	Éléments techniques sur le solaire photovoltaïque
38	Convertir l'énergie du soleil
38	Principe de fonctionnement
40	Les différentes technologies
41	Typologies des systèmes solaires photovoltaïques
42	Le parc au sol et la gestion du réseau électrique
42	Gisement solaire
43	Spécificités du réseau électrique français
46	Raccordement d'un parc au sol au réseau
46	Gestion de réseau et production électrique photovoltaïque
46	Le propriétaire, premier bénéficiaire de l'électricité produite
47	La gestion en temps réel de l'équilibre du réseau
48	La pénétration de l'énergie photovoltaïque dans le réseau électrique
49	Pointe de consommation et production photovoltaïque
53	Impacts environnementaux (positifs et/ou négatifs)
54	Fabrication du matériel
54	Dépenses énergétiques - CO ₂
55	Choix du site (photovoltaïque et gestion des sols)
57	Chantier
57	Exploitation
57	Impacts négatifs
61	Impacts positifs
63	Démantèlement / Recyclage
64	Une filière spécifique de recyclage des modules : PV Cycle
68	Les onduleurs et transformateurs

71	Le montage de projets
72	Planification territoriale
72	SRCAE
72	PCET
73	Choix du site
74	Mise en oeuvre de l'étude d'impact
75	Conception du parc pour la suppression/atténuation/compensation des impacts
76	Information et concertation (enquête publique)
76	Demandes d'autorisation
77	Obtention du permis de construire (PC)
78	Modification du PLU
78	Autorisations liées au raccordement, à la production et à la vente d'électricité
79	Chantier - raccordement
80	Exploitation
81	Démantèlement – recyclage
83	Retombées économiques et sociales
84	Les emplois
86	Les taxes et impôts
87	Mise en valeur touristique du parc
89	Éléments juridiques pour porter un projet de parc solaire
90	Un principe d'appel d'offres encore flou
90	Financement nul – Appel à une société privée
93	Financement minoritaire à majoritaire - Etablissement public local (ex-SEM)
96	Financement minoritaire - SCIC
98	Financement total – Régie - EPCI
101	Le Partenariat Public Privé (PPP) : l'exemple de la Vendée
105	La collectivité locale et le citoyen : une implication nécessaire
106	Interventions réglementaires de la collectivité
106	Information des élus
107	Mise en place d'un comité de pilotage
107	Information de la population et gestion de la concertation
108	Quels moyens d'information ?
108	La réunion publique : un exercice difficile
110	Comment prendre en compte les oppositions ?
111	Anticiper pour mieux informer
111	Résister aux pressions
111	Une décision assumée par les élus ?

Avant-propos

Depuis la maîtrise du feu jusqu'à celle de l'atome, l'histoire des hommes est liée à celle de l'énergie, car toute vie dépend de l'énergie dont elle dispose sous des formes qui répondent à ses besoins: aliments, chaleur, lumière, radiations ... Chaque civilisation s'est épanouie lorsque ses ressources lui ont permis de progresser, puis est entrée en crise, parfois mortelle, lorsqu'elle n'a pas trouvé l'énergie nécessaire à ses besoins essentiels.

Ces constats historiques devraient dicter à tout groupe humain le réflexe vital de s'informer en permanence, de réfléchir et de décider avec précaution à propos de ses choix énergétiques.

L'intérêt des français se porte actuellement, avec plus ou moins de constance et d'acuité, sur des questions qui, toutes, ramènent à l'énergie:

- l'effet de serre et la lutte contre le changement climatique ;
- les pics de pollution atmosphérique ;
- le prix du pétrole à plus de 100 dollars le baril et le niveau du prix de l'essence ;
- les perspectives d'épuisement des réserves d'énergies fossiles et fissiles ;
- la dépendance énergétique de l'Europe vis-à-vis du Moyen-Orient et de l'Asie ;
- l'intérêt et les risques de l'énergie nucléaire ;
- l'apport des énergies dites renouvelables.

Mais ce mouvement est lent. Habités à faire confiance à l'État pour ces questions, les Français sont satisfaits de disposer des énergies qu'ils ont coutume de trouver à la pompe ou au compteur.

Les responsables administratifs, syndicaux et politiques de tous bords, gardiens de l'ordre établi et des pouvoirs qu'il

leur attribue, s'efforcent patiemment de pérenniser cet état léthargique de l'opinion comme le manifestent le comportement et les publicités de nos entreprises nationales: «Nous vous devons plus que la lumière», «Nous sommes votre énergie», «Le gaz, énergie naturelle du développement durable»... Autrement dit: «Dormez tranquilles, braves gens, nous nous occupons de tout!»

Mais nous ne sommes pas tranquilles! L'ordre actuel cache de profonds désordres que les évolutions mondiales et les phénomènes naturels révèlent peu à peu.

Pour qui connaît la réalité du système énergétique français, sait en comparer l'évolution avec les systèmes voisins et relie entre elles les réflexions sur les questions qui nous inquiètent, la torpeur de notre pays apparaît comme une chape de plomb qui, année après année, l'empêche d'entrer résolument dans la voie d'un développement responsable, maîtrisé, respectueux de l'environnement et adapté aux ressources qu'offrent nos territoires.

Comment les différents acteurs du système énergétique (gouvernement, partis politiques, entreprises nationales, syndicats, collectivités territoriales, entreprises locales ...), formatés par l'omnipotence de l'État, pourront-ils concevoir un autre modèle où le dynamisme et l'initiative de chacun auront leur place dans un cadre national et des cadres locaux harmonisés grâce au débat démocratique entre les différents niveaux de responsabilité politique?

Comment les entreprises nationales, enivrées par la compétition mondiale, sauront-elles conserver la vocation de service public qui est leur seule raison d'être?

Comment sauront-elles promouvoir en chaque point du territoire la meilleure énergie pour chaque usage, meilleure pour la planète, meilleure pour le développement local, meilleure pour l'usager? Comment sauront-elles former leurs commerciaux, leurs techniciens, leurs responsables locaux à une action fondée sur la priorité à la maîtrise de l'énergie et à une approche multiénergies aux antipodes de la monoculture d'entreprise de production hors concurrence, acquise au cours des décennies passées?

Comment partageront-elles avec leurs clients la culture de

la sobriété énergétique quand leur seul message depuis des années est: «Produisons plus pour consommer plus»?

Comment les conseils municipaux et ceux des intercommunalités, les conseils généraux et ceux des Régions vont-ils prendre la mesure des enjeux de politiques énergétiques adaptées à leurs territoires de compétence?

Comment pourra se constituer une ingénierie indépendante des grandes entreprises énergétiques, capable de conseiller pleinement les collectivités, les entreprises, les organismes et les clients locaux sans véhiculer des modèles nationaux ou internationaux inadaptés?

Toutes ces interrogations mobilisent depuis trente ans les promoteurs de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables. Après avoir vécu la mise en œuvre trop rapide de leurs propositions, au cours des années 1974-1985, sous la pression de la crise pétrolière, ils ont craint de voir disparaître leurs méthodes et leurs techniques, entre 1985 et 1997, alors que l'absence de politique nationale livrait tous les marchés aux convoitises hégémoniques des distributeurs de fioul, de gaz et d'électricité.

Lentement, depuis 1997, sous la pression extérieure (directives européennes, protocole de Kyoto ...), les discours officiels français ont changé. Le cadre légal du système énergétique a été modifié profondément pour respecter nos engagements européens, même si cela s'est fait en cherchant à prolonger par tous les moyens la protection du système existant. Sur le terrain, les complications administratives et l'action commerciale des entreprises nationales ont jusqu'à présent réussi à limiter le développement des énergies locales et à maintenir ainsi la croissance de leurs ventes de gaz et d'électricité.

Cependant, des avancées très importantes se sont succédées depuis 2005 avec l'adoption de la loi de Programmation sur les Orientations de la Politique de l'Energie (loi POPE) puis la mise en œuvre du processus Grenelle. Ces textes proclament la priorité à donner aux économies d'énergie et, pour la première fois en France, reconnaissent que les énergies renouvelables ont un rôle majeur à jouer dans notre pays.

Les lois consacrent également le rôle important des collectivités territoriales dans la production et dans la maîtrise de

l'énergie, ainsi que la nécessité de coordonner les politiques locales et nationales. Elle mettent ainsi en valeur la qualité de l'action des collectivités de toutes tailles, depuis les plus petites communes jusqu'aux Régions.

Aujourd'hui, la voie de la transition énergétique est tracée, bien qu'encore largement perfectible. L'emprunter résolument met en cause la responsabilité et le comportement de tous les acteurs.

Au contraire d'énergies de catalogue que l'on appliquerait selon des recettes prédéfinies, la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables requièrent une compréhension de l'usage de l'énergie, des consommations locales et des diverses potentiels régionaux de production qui impliquent une bonne connaissance du territoire.

Le développement des énergies renouvelables, doit s'inscrire dans une dynamique de territoire globale sur l'énergie. En particulier, les collectivités locales doivent mettre en œuvre une politique et des actions concernant tous les usages de l'énergie (chaleur, électricité spécifique, mobilité, procédés), à travers tous leurs leviers d'action (exemplarité, planification, réglementation, incitation, communication). Afin de s'assurer de la pérennité de la transformation, la population et les acteurs locaux doivent être associés à la prise de décision publique et à leur réalisation pour créer ou renforcer une véritable dynamique partenariale.

Les territoires doivent s'engager à mobiliser tous les gisements d'économie d'énergie par la sobriété, et le développement de tous les potentiels de gain d'efficacité énergétique, ainsi qu'à couvrir les besoins restants par l'exploitation, optimale et respectueuse du contexte environnemental, de l'ensemble des potentiels de production d'énergie renouvelable.

Une telle démarche sera en tout point bénéfique, en termes de développement économique et social local (dépenses évitées, création d'activité et d'emplois locaux, réduction de la précarité énergétique et de la vulnérabilité aux hausses erratiques mais inévitables du coût de l'énergie), de progrès démocratique (participation des citoyens, cohésion sociale et territoriale) et d'environnement (réduction des impacts locaux et participation à l'atteinte de nos engagements nationaux et

internationaux en matière d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre).

Les collectivités territoriales sont donc appelées à jouer un rôle majeur dans la réappropriation par l'ensemble des citoyens, élus, acteurs économiques, des questions d'énergie. ■

Madeleine CHARRU

Président du CLER

Didier LENOIR

Vice-président du CLER

Pourquoi un guide sur les parcs solaires au sol ?

Le secteur du photovoltaïque a vu son nombre de projets de parcs solaires au sol fortement augmenter lors de ces dernières années. Le besoin s'est donc fait sentir chez plusieurs associations environnementales de promouvoir les meilleures pratiques et ainsi de permettre une meilleure acceptation sociale et environnementale des projets. Un travail commun initié fin 2009 a abouti à la publication d'une note de position entièrement retranscrite ci-après. La présente publication (ainsi que le guide d'évaluation des projets placé en annexe) s'inscrit directement dans la lignée de ce travail entamé il y a bientôt 2 ans.

Note de position

CLER, RAC-F, FNE, WWF,

Greenpeace, LPO, HESPUL, SOLAGRO



Parcs photovoltaïques au sol : Oui mais pas à tout prix et pas n'importe comment

Les associations affirment leur soutien au développement de l'énergie solaire photovoltaïque en tant qu'alternative durable aux énergies fossiles et fissiles. Les associations partagent la volonté de construire une politique énergétique ambitieuse, reposant sur une maîtrise des impacts négatifs sur l'environnement et construite sur des stratégies territoriales cohérentes. La première exigence réside dans une meilleure utilisation de l'énergie aujourd'hui disponible, autrement dit dans l'engagement pour la sobriété et l'efficacité énergétiques. Il s'agit donc d'introduire un changement de comportement et une optimisation du système énergétique qui permettront de lutter contre le gaspillage d'énergie. Le développement des énergies renouvelables, couplé à ces évolutions, conduira à des solutions énergétiques durables.

L'énergie solaire photovoltaïque est une technologie produisant une électricité renouvelable très prometteuse, locale et exploitable partout dans le monde. C'est pourquoi elle représente un élément essentiel à mobiliser afin de remplir l'objectif d'au moins 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale française d'ici à 2020. Elle devra compter de manière croissante dans le bouquet énergétique français, au-delà des objectifs 2020.

L'intégration au bâti doit être l'application prioritaire de cette technologie. Cette solution constitue un gisement très important pour l'énergie photovoltaïque. Cependant, les parcs photovoltaïques au sol présentent certains intérêts non négligeables. Ils peuvent permettre de valoriser des sols artificialisés et pollués, ou de créer de la richesse dans des régions délaissées. Mais son principal intérêt est de pouvoir réaliser des économies d'échelle significatives en comparaison des panneaux posés en toiture, les surfaces des installations réalisées au sol étant généralement plus importantes et d'accès plus

aisé. Cet avantage est déterminant pour permettre à la filière photovoltaïque, la plus coûteuse parmi celles aujourd'hui disponibles, d'accélérer la baisse de ses coûts de production et d'atteindre à moyen terme la « parité avec le réseau ». Pour atteindre cet objectif, les parcs au sol offrent l'opportunité d'un développement rapide réduisant les coûts.

Il est nécessaire de fixer au plus vite un cadre déterminant les meilleures pratiques. Aujourd'hui la filière solaire au sol connaît une expansion rapide. Afin que ces parcs se développent dans une approche cohérente du point de vue de l'énergie et du respect de l'environnement local, naturel et humain, un cadre définissant les meilleures pratiques¹ doit être fixé rapidement. En effet, les parcs photovoltaïques au sol peuvent, à plusieurs égards, poser des problèmes sur l'environnement et sur l'économie locale : concurrence d'usage des sols avec les terres agricoles, impact sur la biodiversité dû au cloisonnement des parcs qui conduit à une rupture de la continuité écologique, artificialisation des sols et impacts sur le paysage.

Les associations s'accordent sur les intérêts de la technologie photovoltaïque au sol dans la mesure où les conditions suivantes sont respectées :

Le parc photovoltaïque doit s'inscrire dans une politique de territoire. La collectivité doit mener des réflexions parallèles sur les consommations de son territoire, sur les moyens de les réduire (sobriété, efficacité), et sur la production d'énergie locale renouvelable. Cette réflexion s'inscrit dans une stratégie plus globale : plans climat-énergie territoriaux, volet énergie des agendas 21 locaux, etc. À ce titre, les projets doivent faire l'objet d'une concertation avec les acteurs du territoire (élus, agriculteurs, associations de protection de l'environnement, entreprises, habitants, ...). Ils doivent aussi relever d'une élaboration participative avec ces acteurs.

Tout projet de parc photovoltaïque doit avoir fait l'objet d'études sur l'usage des sols et leur artificialisation. On observe en effet, depuis plusieurs décennies, un inquiétant phénomène

d'artificialisation des sols et de perte de surfaces agricoles, principalement dus à l'étalement urbain. L'influence potentielle des parcs photovoltaïques au sol par rapport à ce phénomène d'artificialisation reste très limitée. Par ailleurs, comparé à d'autres filières de production d'énergie comme les agro-carburants, le photovoltaïque au sol est peu consommateur d'espace relativement à l'énergie produite. Afin de limiter ces conséquences néfastes, les études d'impact doivent comporter des volets détaillés sur la valeur écologique et agronomique des sols et sur l'articulation du projet avec les activités agricoles locales.

La préservation de la biodiversité doit faire l'objet d'une considération particulière. Les parcs photovoltaïques au sol, par la perte d'habitat et la rupture de continuité écologique qu'ils peuvent engendrer, présentent un risque pour la faune et la flore locales. La question de la biodiversité doit être considérée dès le choix des sites afin de privilégier des lieux à faible valeur écologique. Des études d'impacts initiales et des suivis en période de fonctionnement s'imposent pour tous les projets de parcs au sol. Les mesures nécessaires pour réduire ces impacts doivent être mises en oeuvre.

La multifonctionnalité doit être favorisée. La production photovoltaïque est compatible avec de nombreuses autres activités. Afin de limiter l'artificialisation additionnelle due aux parcs, la combinaison de plusieurs activités peut souvent être envisagée : dépollution des sols, pâturage, apiculture, viticulture, maraîchage ou toute autre activité compatible avec la présence de panneaux au sol dans un espace clôturé.

La réversibilité doit être recherchée. Elle doit être un engagement du développeur et de l'exploitant en fin de bail. Le choix des techniques de pose des champs de modules et des ouvrages annexes doit privilégier les solutions qui nécessitent le moins de travaux de génie civil et de bouleversements des sols. ■

¹ Voir à ce sujet le guide MEEDDM répertoriant les impacts des parcs photovoltaïques au sol sur l'environnement.



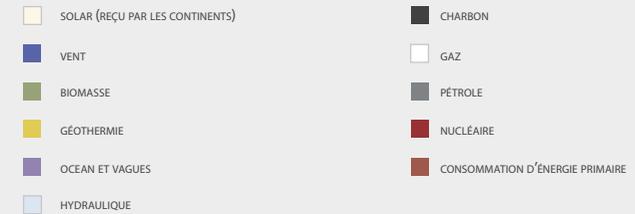
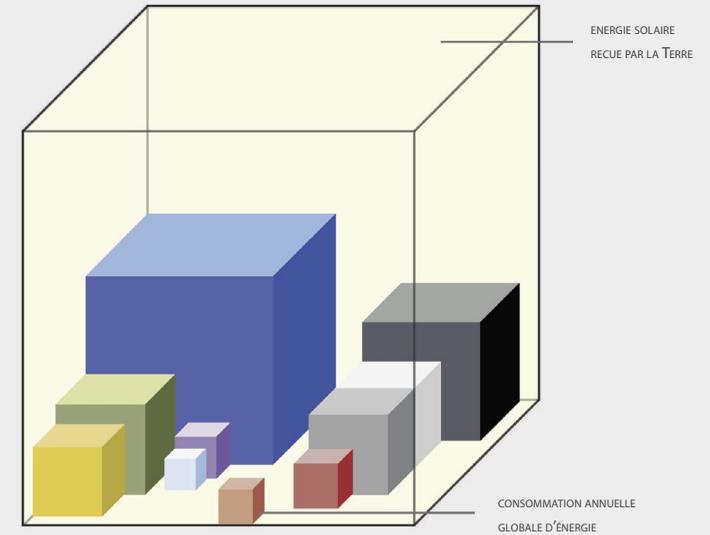
Un nécessaire changement de
paradigme énergétique

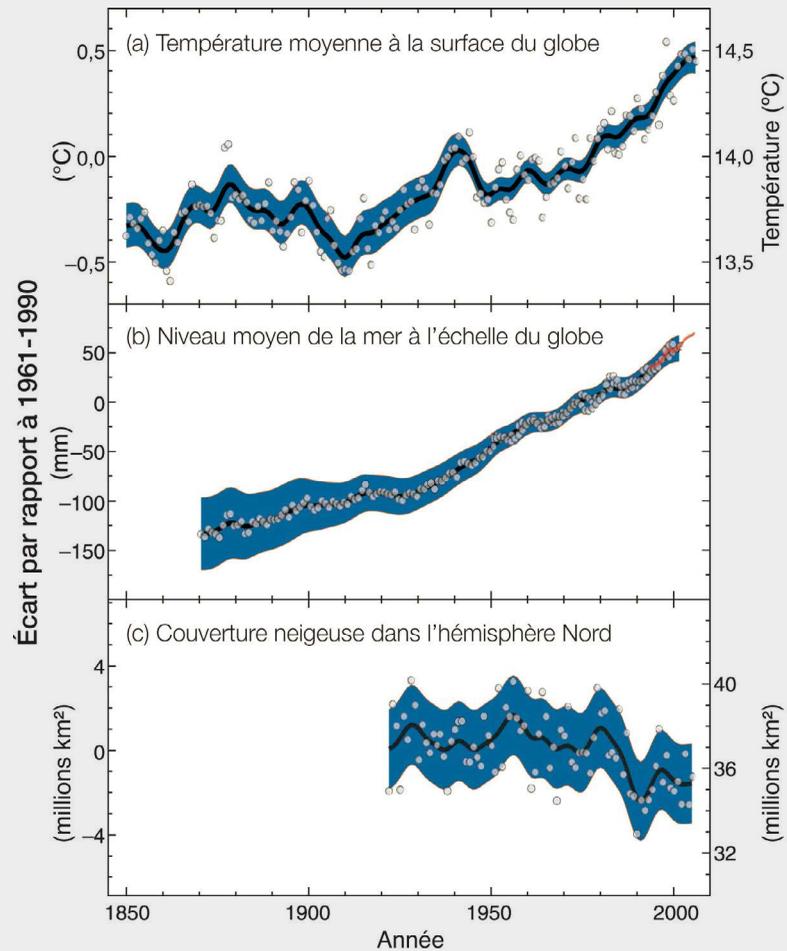
Le défi du changement climatique et de la raréfaction des ressources

L'énergie, c'est la vie : on peut résumer ainsi la place centrale que cette notion, pourtant abstraite, prend dans notre quotidien autant que dans notre avenir. Mis à part la force musculaire, la première forme d'énergie maîtrisée par l'homme fut la domestication du feu à l'époque préhistorique. Beaucoup plus tard, les premiers bateaux à voile font leur apparition, puis les roues à aube ; les animaux de traits, nourris de biomasse, assurent les transports terrestres ; les moulins à eau ou à vent transforment le blé en farine : c'est ainsi que, jusqu'à la fin du ^{XVII} siècle, la quasi-totalité des besoins énergétiques de l'humanité est couverte par diverses formes d'énergies renouvelables. Puis la « révolution industrielle » marque l'avènement des énergies fossiles carbonées (d'abord le charbon, plus tard le pétrole et le gaz naturel) ou minérales (l'uranium), caractérisées par une concentration énergétique de plus en plus forte. L'accès à ces ressources, longtemps considérées comme inépuisables, a ouvert la voie à une augmentation exponentielle de la consommation d'énergie pour alimenter des usages de plus en plus nombreux et dont on peut parfois s'interroger sur l'utilité réelle. Mais cette « ébriété » énergétique qui a rendu notre société de plus en plus dépendante de son approvisionnement énergétique butte aujourd'hui sur cinq défis colossaux qui menacent les fondements mêmes de la vie sur terre et imposent de changer rapidement de modèle énergétique.

Défi n°1 l'épuisement des ressources

Contrairement aux énergies renouvelables qui proviennent toutes plus ou moins directement du soleil et dureront aussi longtemps que lui, c'est-à-dire 5 milliards d'années, les stocks de matières fossiles ou minérales présents dans le sous-sol ont mis des millions d'années à se former et sont condamnés à s'épuiser à plus ou moins court terme, quelques dizaines d'années aux niveaux actuels de consommation pour le pétrole, le gaz et l'uranium.





VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE ET DU NIVEAU DE LA MER À L'ÉCHELLE DU GLOBE ET DE LA COUVERTURE NEIGEUSE DANS L'HÉMISPHERE NORD - RAPPORT IPCC N°4

Défi n°2 les bouleversements climatiques

Le dioxyde de carbone (CO_2) issu de la combustion des hydrocarbures fossiles est un très puissant gaz à effet de serre dont l'élévation de la concentration dans l'atmosphère augmente la température moyenne sur terre. Cette augmentation engendre des phénomènes climatiques désastreux (sécheresses, inondations, tempêtes, ouragans, ...) dont l'accélération chaque jour plus inquiétante menace les conditions même d'existence de centaines de millions d'êtres humains.

Défi n°3 les pollutions locales et globales

Pollution de l'air due à une mauvaise combustion, aux particules et autres composants des carburants, pollution des sols et des nappes phréatiques due aux fuites d'hydrocarbures, marées noires, contamination radioactive diffuse ou accidentelle par les centrales nucléaires en fonctionnement ou le stockage toujours imparfait de leurs déchets. Toutes ces menaces pèsent sur l'environnement et la santé, aggravent les pathologies et affectent particulièrement les personnes les plus fragiles.

Défi n°4 le développement de la précarité énergétique

L'augmentation régulière et inéluctable du coût des énergies fossiles génère chez de plus en plus de foyers des difficultés pour s'acquitter des factures mensuelles.

La précarité énergétique est un phénomène mal appréhendé, une des raisons étant son approche transversale, faisant intervenir différents domaines : social, habitat, santé et énergie.

Les systèmes actuels, curatifs, sont aujourd'hui insuffisants pour traiter le fond du problème.

Défi n°5 la centralisation excessive du système énergétique français

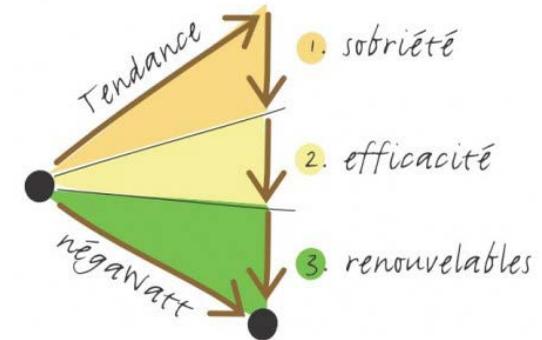
Le modèle adopté par la France pour la production d'électricité est aujourd'hui extrêmement centralisé et de ce fait possède de nombreux défauts :

- des pertes énergétiques et financières importantes engendrées par la nécessaire présence d'un important réseau de transport et distribution ;
- des ressources énergétiques locales et renouvelables, pourtant viables techniquement et économiquement, non exploitées. Le flux économique ne profite donc pas aux territoires ;
- le dessaisissement des collectivités locales du sujet de l'énergie, pourtant central pour elles.

Face à ces défis existentiels pour l'humanité toute entière, il est urgent de trouver, et surtout d'appliquer, les solutions qui lui permettront, tout en répondant correctement à ses besoins les plus vitaux, de continuer à vivre sur la Terre.

Un nouveau modèle énergétique la démarche négaWatt

L'énergie la moins chère et la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. C'est pourquoi, avant de produire de l'énergie, même à partir de sources renouvelables, le premier réflexe à avoir est de diminuer au maximum sa consommation. Partant de ce constat, l'association négaWatt, composée d'experts français du domaine de l'énergie, a mis au point un scénario énergétique réaliste respectant les engagements de la France de diviser par 4 à l'horizon 2050 ses émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990 (Facteur 4). Ce scénario invite à poser un regard différent sur l'énergie, en s'interrogeant d'abord sur nos propres besoins, réels ou supposés, puis en cherchant à y répondre le plus efficacement possible et en faisant enfin appel aux sources d'énergie les plus pertinentes : les énergies renouvelables.



Ce scénario est basé sur le développement du triptyque suivant :

La sobriété énergétique, à l'opposé de l'ébriété énergétique évoquée précédemment, consiste à réduire les gaspillages par des comportements individuels et par des choix d'organisation sociale cohérents. Par exemple, profiter au maximum de la lumière naturelle pour s'éclairer, bien régler la température de consigne du chauffage, privilégier les aliments de saison produits localement, mais aussi favoriser la multi-fonctionnalité dans les projets d'aménagements de l'espace urbain ou rural.

L'efficacité énergétique quant à elle vise à réduire les pertes de fonctionnement et d'exploitation des systèmes. Le potentiel d'amélioration énergétique de nos bâtiments, de nos moyens de transport et des appareils que nous utilisons est considérable : il est possible de diviser par 2 à 5 les consommations d'énergie et de matières premières à l'aide de techniques déjà largement éprouvées, avec un temps de retour économique très raisonnable, parfois quasi immédiat.

Les énergies renouvelables. De façon complémentaire à ces deux actions sur la demande, il est indispensable de produire l'énergie restant à fournir à partir d'énergies renouvelables, qui représentent en effet la seule offre compatible avec la notion même de « développement durable ».

Même si aucune filière n'est totalement exempte d'impacts et de nuisances, les énergies renouvelables partagent des qualités qui en font des ressources de tout premier choix : dotées d'un potentiel qui dépasse les besoins énergétiques actuels, elles ne génèrent pas de gaz à effet de serre durant leur exploitation. De plus, elles produisent peu de déchets dangereux et n'émettent pas (ou très peu) de polluants locaux.

En outre, et c'est une caractéristique unique qui doit intéresser au tout premier chef les collectivités territoriales, ce sont des énergies par nature décentralisées, présentes partout de manière plus ou moins variée et diffuse, accessibles aux acteurs locaux et représentant à ce titre une véritable richesse pour tous les territoires.

Des objectifs européens ambitieux : 23 % d'énergies renouvelables en 2020

La nécessaire diversification énergétique est traduite dans les Directives européennes et reprise par la loi 1 du Grenelle de l'Environnement (article 2) qui fixe un objectif de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale d'ici 2020 (chaleur, électricité et transports). Ces objectifs ambitieux imposent de développer fortement toutes les filières : la France, dont la consommation énergétique s'élevait en 2009 à 159,9 Mtep¹, doit passer d'une production de 20 Mtep d'énergies renouvelables en 2009² à 37 Mtep en 2020. Sur ces 17 Mtep supplémentaires, la contribution du solaire photovoltaïque devra contribuer à hauteur de 1,6 %³ : lors du Grenelle 1, l'objectif de 5400 MW d'ici 2020 a été fixé.

A titre indicatif, l'Allemagne atteignait les objectifs 2020 français dès 2008 tandis que la puissance installée fin 2010 culminait à plus de 17 000 MW.

D'un point de vue électricité renouvelable, la production photovoltaïque représentera 4 % du total de production en 2020.

¹ Mtep : Million de tonnes équivalent pétrole.

² Source : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

³ Source : le SER : www.enr.fr et DGEMP, bilan énergétique de la France pour 2007

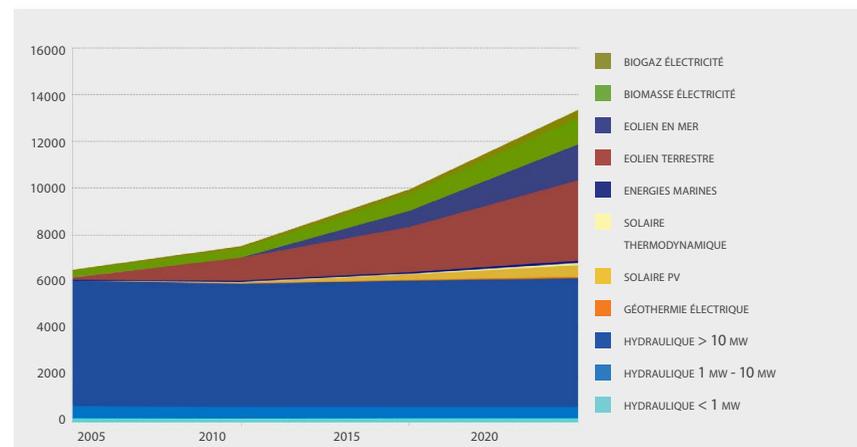


FIGURE 1 : ÉVOLUTION DE LA RÉPARTITION DE L'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE (2005-2020) - CLER

L'évolution très rapide du secteur, avec notamment une baisse très importante des coûts, permet d'envisager un relèvement des objectifs 2020 (5400 MW) à charge financière égale pour la société.

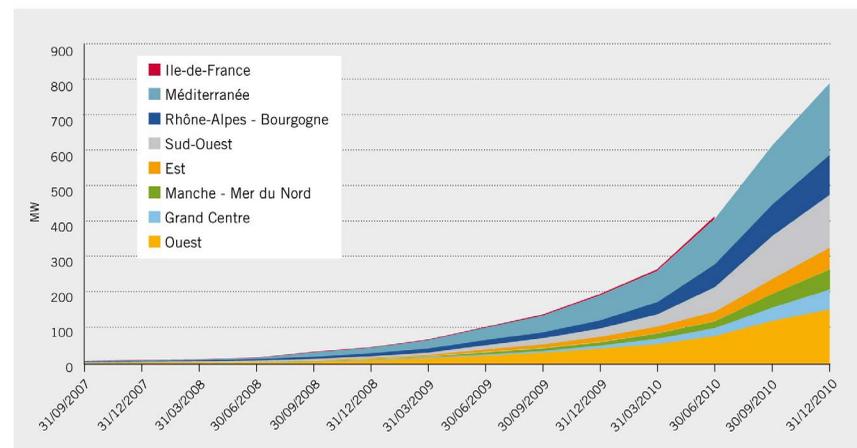
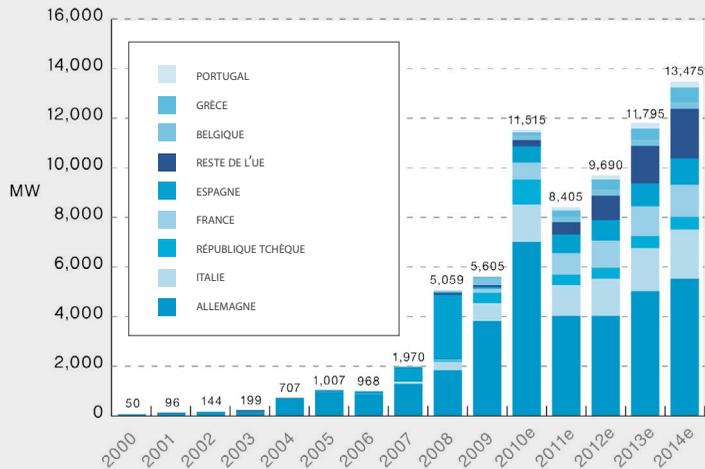


FIGURE 2 : ÉVOLUTION DU PARC CUMULÉ RACCORDÉ AU RÉSEAU EN MW DE 2003 À 2009 (FRANCE MÉTROPOLITAINE) - SER SOLER

Si le marché français du photovoltaïque était en 2010 un des plus dynamiques d'Europe, son importance est à relativiser face à son homologue allemand.

Depuis les années 2000 et l'instauration d'un tarif d'achat attractif, le secteur du solaire photovoltaïque allemand connaît un développement extrêmement rapide : l'Allemagne a installé en 2010 environ 7250 MWh de photovoltaïque supplémentaires, soit plus de 10 fois celle installée en France dans le même laps de temps (704 MWh supplémentaires).

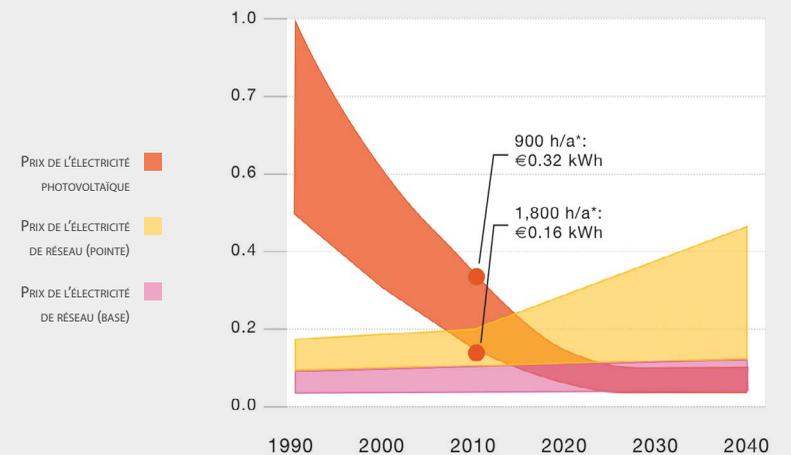


RÉPARTITION PASSÉE, ACTUELLE ET PRÉVUE DU PHOTOVOLTAÏQUE EN EUROPE (EN MW) - RAPPORT EPIA "GLOBAL MARKET OUTLOOK FOR PHOTOVOLTAICS UNTIL 2014"

Perspectives mondiales du photovoltaïque à moyen et long terme

Étant donné la disponibilité du soleil et de la principale matière première (le silicium est le deuxième matériau le plus abondant sur Terre) le facteur limitant du développement à grande échelle du photovoltaïque n'est pas de nature physique, mais économique : son coût de production par kWh est encore relativement élevé par rapport aux autres filières, conventionnelles ou renouvelables, mais celui-ci baisse rapidement, de 10 à 20 % par an actuellement (plus de 70 % d'ici 2050⁴).

La compétitivité directe avec le prix de détail de l'électricité (la parité avec le réseau) est déjà atteinte dans certaines régions du monde qui combinent un fort ensoleillement et un prix de l'électricité élevé (plus de 0,20 €/kWh en Allemagne contre 0,12 €/kWh en France), ce qui est le cas par exemple de la Californie, du Japon ou de l'extrême Sud de l'Italie.



COMPARATIF BAISSÉ DU COÛT PHOTOVOLTAÏQUE ET AUGMENTATION DU COÛT DU kWh RÉSEAU - RAPPORT EPIA "SOLARGENERATION 6"

⁴ Source : epia - Solargeneration vi 2011

A l'horizon 2030, la fourchette de contribution du photovoltaïque à la demande mondiale d'électricité ira selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), de 9 % à près de 14 % pour l'Association européenne de l'industrie photovoltaïque (EPIA).

Quoiqu'il en soit, il ne fait aucun doute que le photovoltaïque deviendra dans les prochaines décennies l'une des principales sources de production d'électricité au niveau mondial, et peut-être même la plus importante dans la deuxième moitié de ce siècle.

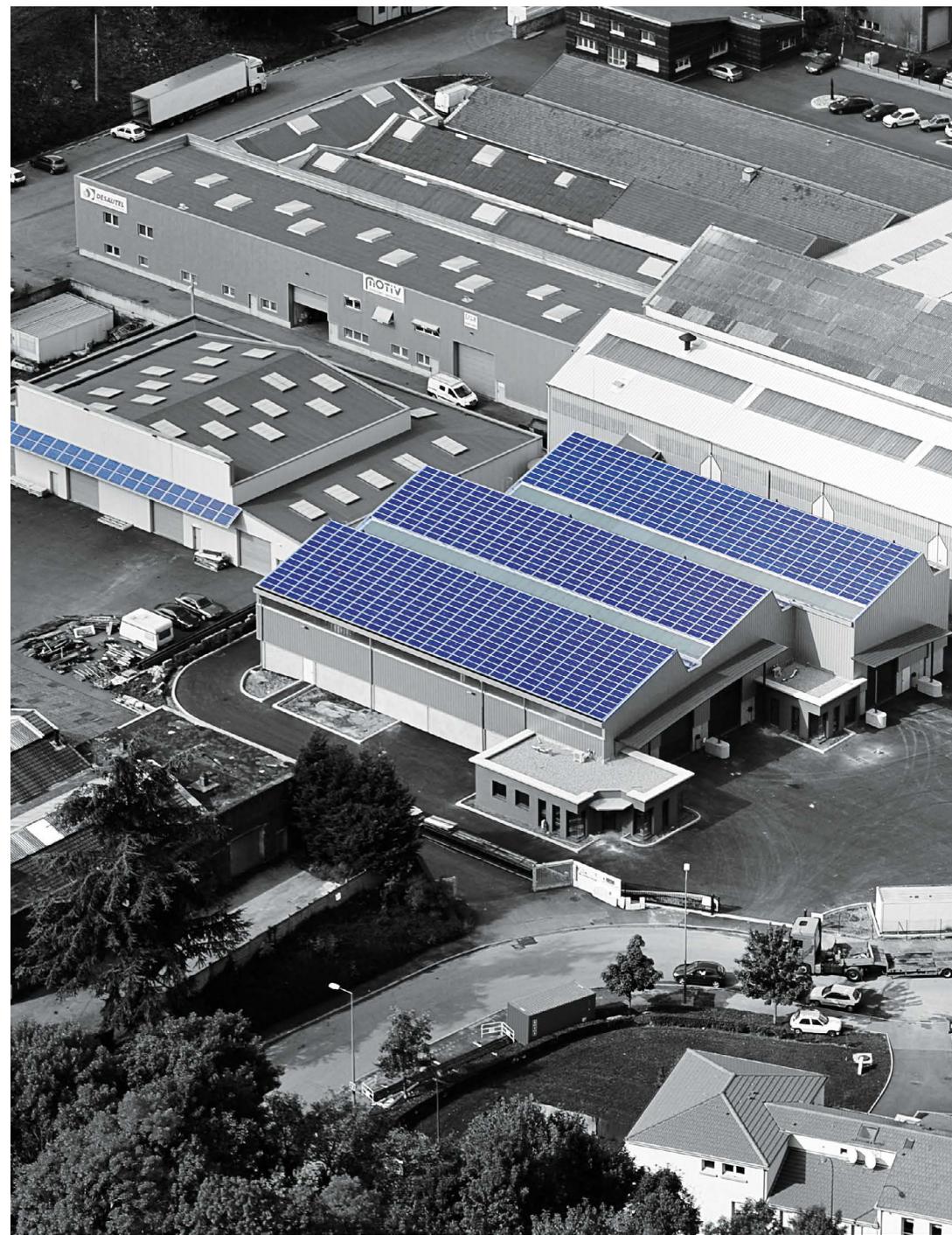
Le rôle primordial des territoires

Le développement considérable des énergies fossiles et minérales acheminées par des infrastructures gigantesques à partir de gisements se trouvant à des milliers de kilomètres des points de consommations, a peu à peu conduit à effacer le lien fondamental qui existe entre territoire et énergie.

D'un côté, tout besoin énergétique pour quelque usage que ce soit (chaleur, mobilité, électricité spécifique) et de quelque importance que ce soit s'exprime d'abord en un lieu géographique déterminé, c'est-à-dire dans un territoire. D'un autre côté, les flux et gisements d'énergies renouvelables, par nature décentralisés, sont eux aussi liés au territoire qu'ils traversent (soleil, vent, rivières, ...) ou dans lequel ils sont ancrés (bois, biomasse, biogaz, géothermie, ...).

L'application de la démarche négaWatt au sein des territoires, là où la rencontre immédiate entre le besoin et le moyen de le satisfaire peut se faire, permettra d'obtenir les meilleurs résultats au niveau local et global, notamment parce que le transport de l'énergie sur de grandes distances génère inévitablement des pertes (par exemple, environ 10 % pour le système électrique français qui est fortement centralisé).

Appliquée à un territoire, la démarche négaWatt conduit à la perspective d'une véritable autonomie énergétique fondée sur la meilleure adéquation possible entre besoins et production au niveau local, ce qui ne signifie pas indépendance autarcique, mais au contraire mutualisation intelligente entre acteurs d'un même territoire et entre territoires contigus.



INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE SUR TOITURE INDUSTRIELLE
CRÉDITS - PHOTOWATT, BERNARD & BONNEFOND

Même si le degré de cette autonomie énergétique sera très variable selon la typologie, la géographie et la sociologie locale, elle permettra toujours de réduire à la fois l'empreinte écologique, la dépendance et la fragilité des territoires et de leurs habitants et d'en tirer, au profit de ces derniers, la meilleure valorisation possible.

Dans cette perspective stratégique de relocalisation des systèmes énergétiques au plus près des besoins, les collectivités territoriales ont un rôle majeur à jouer pour la promotion et le développement des énergies renouvelables, mais aussi pour l'exploitation des potentiels de sobriété et d'efficacité énergétique dans les politiques d'aménagement, la consommation des bâtiments existants ou l'organisation des déplacements.

Bien plus qu'une simple traduction des engagements nationaux au sein de leur territoire, elles peuvent par leurs actions permettre et optimiser la mobilisation de tous ces gisements de façon à dynamiser l'économie et l'emploi local.

Le tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque

En 2000, le constat est fait que malgré la baisse continue des coûts, les énergies renouvelables (et notamment le photovoltaïque) ont besoin d'un soutien financier stable pour accélérer leur développement.

La majorité des pays européens ont donc mis en place un système basé sur des tarifs d'achat garantis pour développer les énergies renouvelables. Créé sur le modèle de la loi allemande EEG de 2000, il s'agit de garantir à un producteur renouvelable le prix auquel l'électricité produite sera achetée pendant une durée donnée. Dans un marché ouvert de la production d'électricité, ce système encourage les producteurs à produire de l'électricité renouvelable en leur donnant une visibilité sur les recettes à venir, qu'ils soient des individus ou des sociétés, publics ou privés.

La France a adopté ce système en 2000 et l'a perfectionné progressivement en ajustant les tarifs proposés aux coûts des différentes filières de production. Le tarif est destiné à offrir une rentabilité suffisante aux projets pour attirer les porteurs

de projet. Il ne doit pas être trop élevé afin de contrôler le coût pour la collectivité. L'objectif final est simple : conduire, par le déploiement industriel des projets, l'électricité renouvelable à la compétitivité à court ou moyen terme, par les effets conjoints de l'apprentissage technologique, de la hausse des coûts de l'électricité non renouvelable, mais aussi par la fiscalité environnementale et par les coûts évités par la production décentralisée (notamment en matière de réseau).

En 2011, en France, l'achat de l'électricité renouvelable relève des missions de service public confiée à EDF et aux Entreprises locales de distribution (ELD) pour les collectivités locales et territoriales où la distribution d'électricité est assurée par des entreprises locales. Les producteurs souhaitant bénéficier du tarif d'achat garanti signent un contrat d'achat avec EDF / ELD pour une durée donnée (15 à 20 ans). EDF / ELD achètent alors l'ensemble de la production au tarif défini. Ils sont ensuite remboursés de l'éventuel surcoût engendré par cet achat par le biais de la CSPE (cf. chapitre suivant). Le montant de cette compensation correspond à la différence entre le coût auquel l'électricité est achetée (au tarif d'achat) et la moyenne des cours de l'électricité sur les marchés européens sur un mois (moyenne de 43 € / MWh en 2009). EDF / ELD bénéficient ensuite de cette électricité au titre de fournisseur et peuvent la vendre à des consommateurs finals.

Mécanisme CSPE (Contribution au Service Public de l'Electricité)

Principes

Les entreprises chargées de la distribution de l'électricité (EDF et les ELD) ont l'obligation de remplir certaines missions de service public :

- la péréquation tarifaire, qui consiste à assurer un prix de vente de l'électricité identique sur tout le territoire national, y compris là où elle est plus chère à produire (îles non connectées au réseau en métropole et dans les DOM) ;

- obligation d'achat de l'électricité produite par cogénération et énergies renouvelables (dont photovoltaïque, cf. ci-avant) ;
- tarifs sociaux de l'électricité, classée « bien de première nécessité » en juillet 2006.

Les entreprises sont pour cela compensées du surcoût engendré grâce à une taxe : la Contribution au Service Public de l'Electricité (CSPE).

Cette dernière est payée par tous les consommateurs finaux d'électricité avec un plafond pour les consommateurs des industries électro-intensives.

Décomposition de la CSPE d'hier à aujourd'hui

Le montant de la CSPE, fixé par arrêté du ministère de tutelle, est resté jusqu'en 2011 fixe à 4,5 € / MWh malgré des coûts réels engendrés pour EDF et les ELD extrêmement variables selon les années.

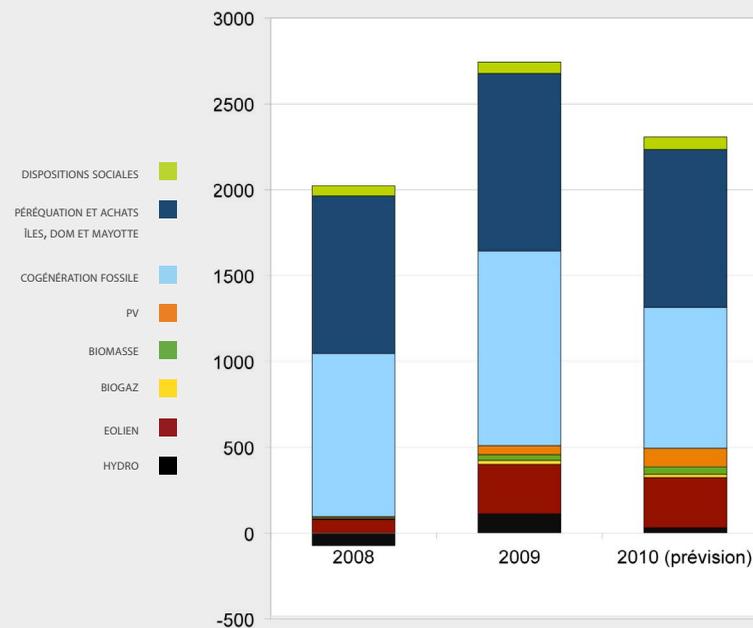
Il est par exemple arrivé que la production d'énergie renouvelable rapporte de l'argent à EDF / ELD (2008). Cela s'explique par un coût du MWh sur le marché de l'électricité parfois supérieur au coût de production du renouvelable.

L'augmentation à moyen et long terme de la CSPE est cependant inéluctable si le mode de calcul actuel est maintenu. Elle s'explique en partie par la montée en puissance des renouvelables, mais aussi par l'augmentation du poste péréquation tarifaire (production de l'électricité dans les zones non interconnectées assurée par des combustibles fossiles) ainsi que celui des tarifs sociaux (dû au développement de la précarité énergétique en France).

La CSPE n'a pas été réévaluée ces dernières années, créant ainsi un trou de trésorerie dans les comptes d'EDF de 2,8 milliards d'euros fin 2010. Entre 2007 et 2010, les énergies renouvelables ont pesé entre 0 et 22 % de cette CSPE, contre 66 et 88 % pour les technologies de production électrique émettrice de gaz à effet de serre telles que les cogénérations de forte puissance.

Il a donc été décidé de relever en 2011 le montant de la CSPE à 9 €/MWh.

La CSPE pourrait être appelée à rapidement évoluer, notamment à cause de l'échéance des contrats de cogénération. A plus long terme, les coûts issus de la péréquation devraient également diminuer grâce à la transition énergétique des DOM / TOM vers un modèle 100 % énergies renouvelables. ■



DÉCOMPOSITION DE LA CSPE (2008-2009-2010) - CLER / CRE



Éléments techniques sur le solaire photovoltaïque

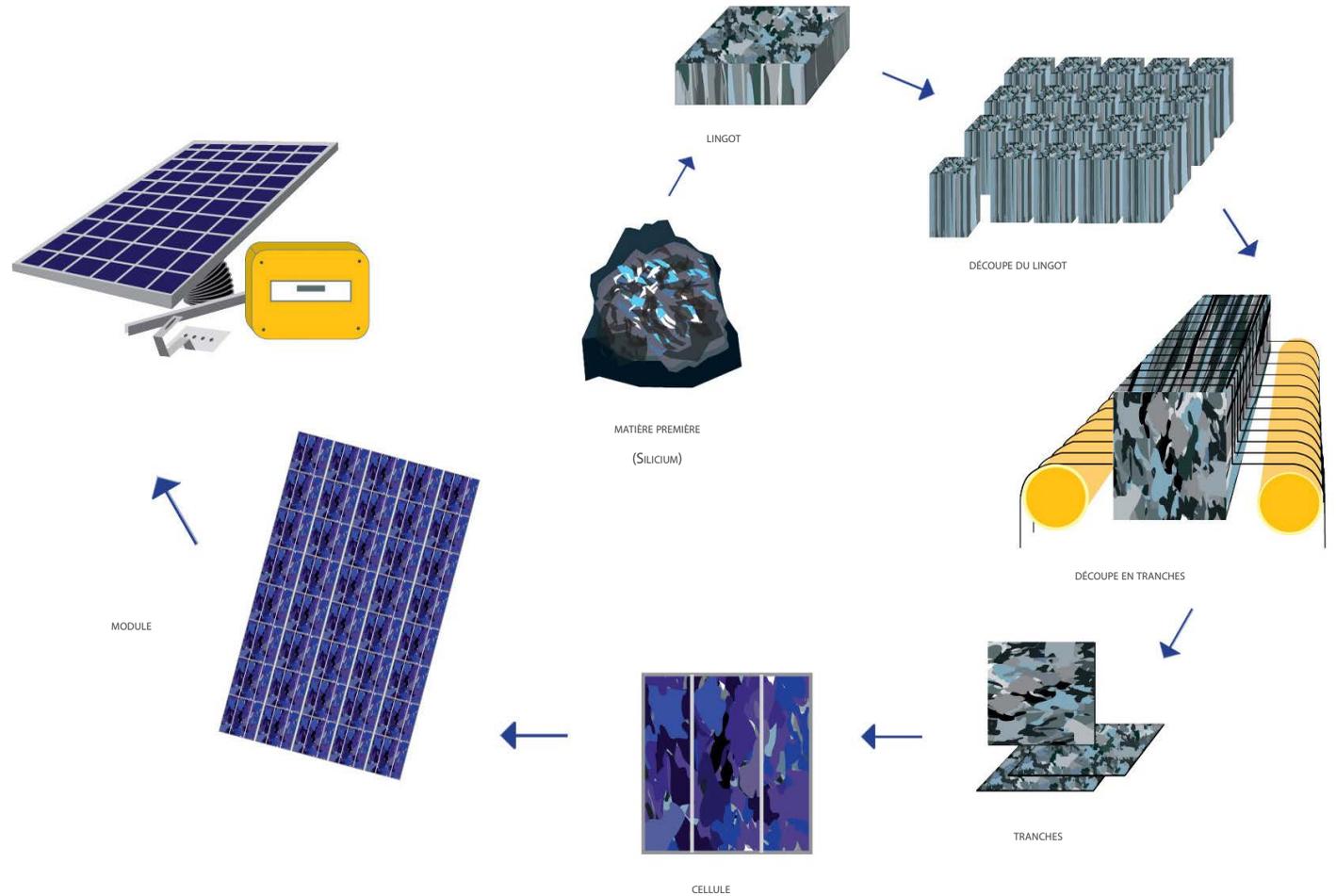
Convertir l'énergie du soleil

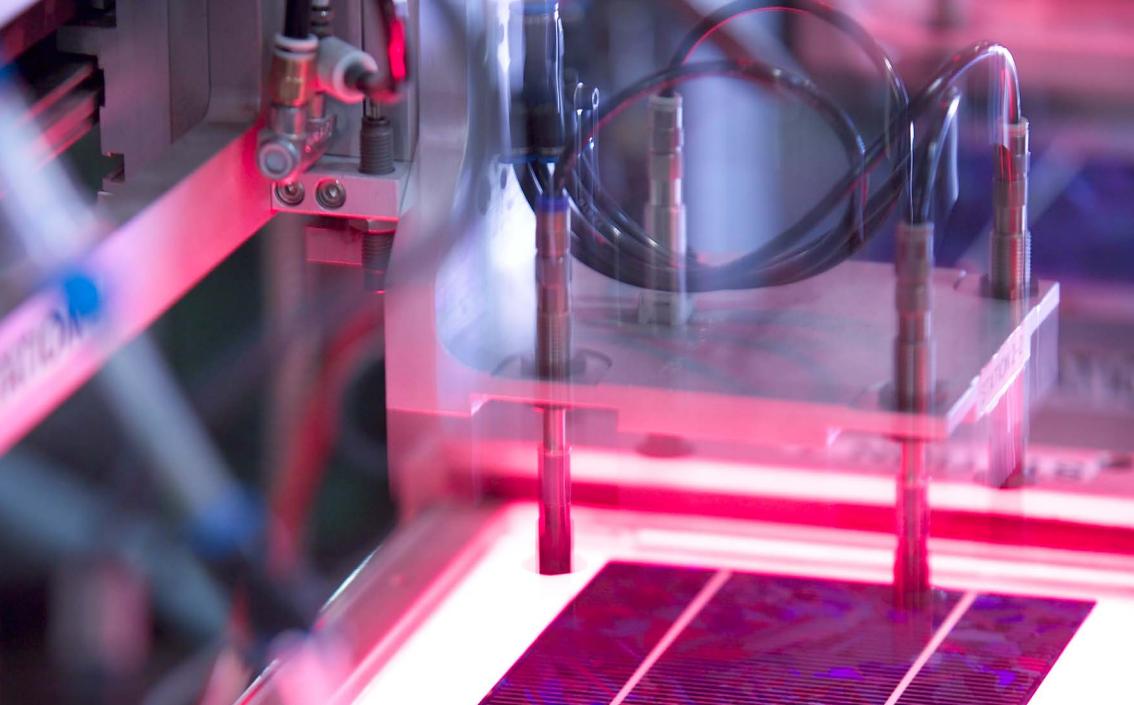
Principe de fonctionnement

L'effet photovoltaïque, découvert en 1839 par Antoine Becquerel, désigne la capacité que possèdent certains matériaux, notamment les semi-conducteurs, à convertir directement les différentes composantes de la lumière du soleil (et non sa chaleur) en électricité.

Dès qu'elle reçoit une certaine quantité de lumière, une surface (ou cellule) photovoltaïque se met à produire un courant électrique dont l'intensité (en Ampères) et la puissance (en Watts), augmentent avec la quantité de lumière reçue. Un système photovoltaïque comporte un ensemble de modules (le champ de capteurs), eux-mêmes composés de cellules, des supports, un ou des onduleurs qui transforment le courant pour le rendre compatible avec les normes du réseau, d'organes de sécurité (parafoudre, sectionneur, disjoncteur,...) et d'un dispositif de connexion au réseau public de distribution d'électricité (poste de livraison).

La puissance, couramment appelée « puissance-crête », représente la puissance maximale que peut délivrer une cellule, un module ou un système sous des conditions standardisées d'ensoleillement et de température. Elle est exprimée en Watt (ou Watt-crête) et est utilisée pour dénommer, identifier et comparer les modules photovoltaïques.





“FABRICATION D’UNE CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE” - CRÉDIT HESPUL

La technologie « couches minces » consiste en la dépose sur un substrat (verre, métal, plastique souple,...) d’une fine couche uniforme composée d’un ou plusieurs matériaux réduits en poudre. L’utilisation de matériaux rares et/ou toxiques rend le recyclage obligatoire mais aussi plus complexe. Ces filières représentent aujourd’hui environ 15 % du marché photovoltaïque mondial.

cdte (technologie basée sur le tellure de cadmium)

Avantage : coût
Inconvénient : rendement moyen (8 à 11 %), utilisation d’un matériau rare (Tellure) et de cadmium (potentiellement toxique)

CIS – CIGS (technologie basée sur le cuivre)

Avantage : coût
Inconvénient : rendement moyen (7 à 11 %) et utilisation de matériaux rares (indium, gallium, selenium)

Les différentes technologies

Les technologies cristallines utilisent des cellules plates, découpées dans un lingot, puis connectées les unes aux autres et encapsulées dans un « sandwich » verre / polymère.

La matière première, le silicium (sable, quartz ...) est le deuxième élément le plus abondant sur terre et il représente environ 25 % en masse de l’écorce terrestre. C’est le matériau de base de plus de 85 % de la production mondiale actuelle de modules.

Silicium monocristallin

Avantage : rendement élevé (15 à 16 %)
Inconvénient : coût

Silicium polycristallin

Avantage : rendement relativement élevé (12 à 14 %)
Inconvénient : coût

Silicium amorphe

Avantage : coût
Inconvénient : rendement faible (6 à 7 %)

Typologies des systèmes solaires photovoltaïques

De part sa nature totalement modulable, le photovoltaïque est adaptable à peu près partout : calculatrices, toits d’habitations, satellites, etc.

D’abord cantonnés à des applications autonomes (satellites, sites isolés), les systèmes solaires photovoltaïques reliés au réseau se sont peu à peu développés depuis le début des années 2000 en France.

On peut aujourd’hui distinguer trois « supports » d’installations solaires reliées au réseau, chacun offrant des caractéristiques et des typologies de systèmes photovoltaïques différentes:

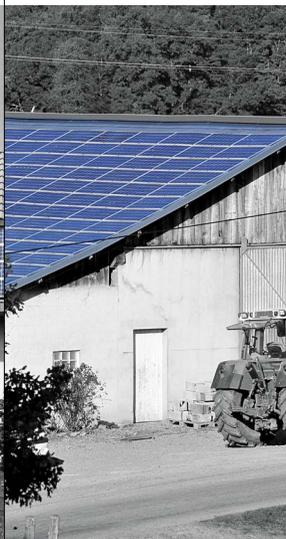
- le toit d’habitation ;
- la toiture industrielle ou agricole ;
- le sol.

Toit d'habitation



Ordre de grandeur de
Puissance : jusqu'à 9 kWc

Toiture tertiaire -
industrielle-agricole



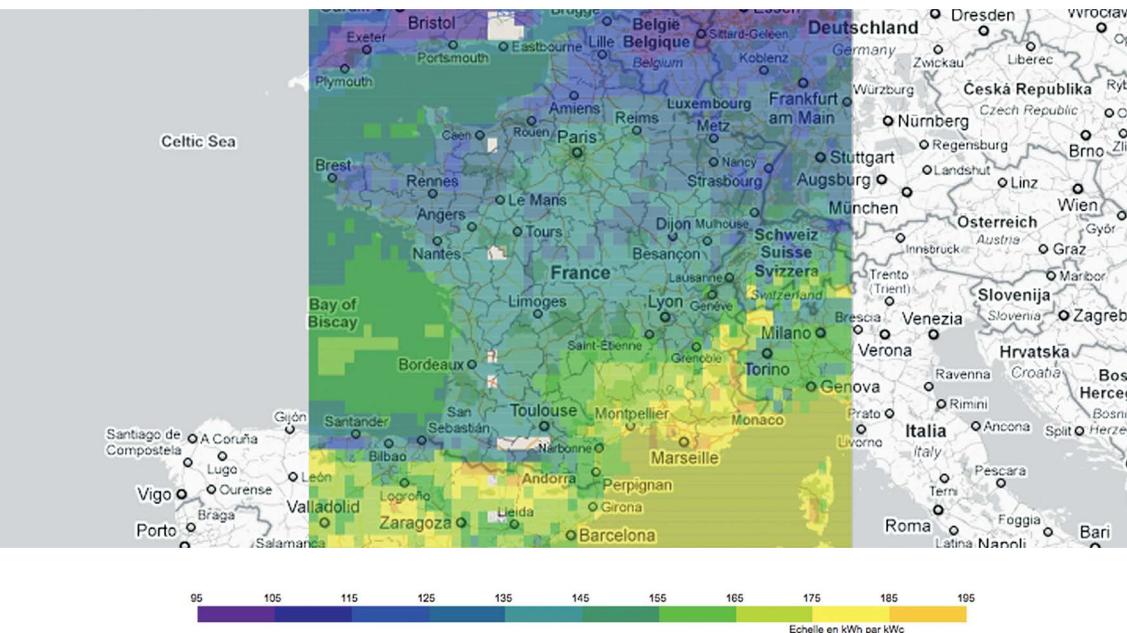
Puissance : quelques diza-
ines à quelques centaines
de kWc

Solaire au sol



Puissance : de quelques
centaines de kWc à plus-
ieurs dizaines de MWc

Carte de productible photovoltaïque - Photovoltaïque.info



Le parc au sol et la gestion du réseau électrique

Gisement solaire

L'énergie solaire est utilisable en tout lieu de la Terre, à fortiori en France. La production annuelle est proportionnelle à l'ensoleillement reçu par le système.

La production électrique d'un système photovoltaïque étant elle aussi fonction de l'ensoleillement, cette première varie selon les saisons : minimale pendant l'hiver, elle est maximale pendant la période estivale.

Spécificités du réseau électrique français

De la source d'énergie au consommateur, la filière d'approvisionnement électrique peut être décomposée en 4 étapes :

- la production ;
- le transport ;
- la distribution ;
- la fourniture.

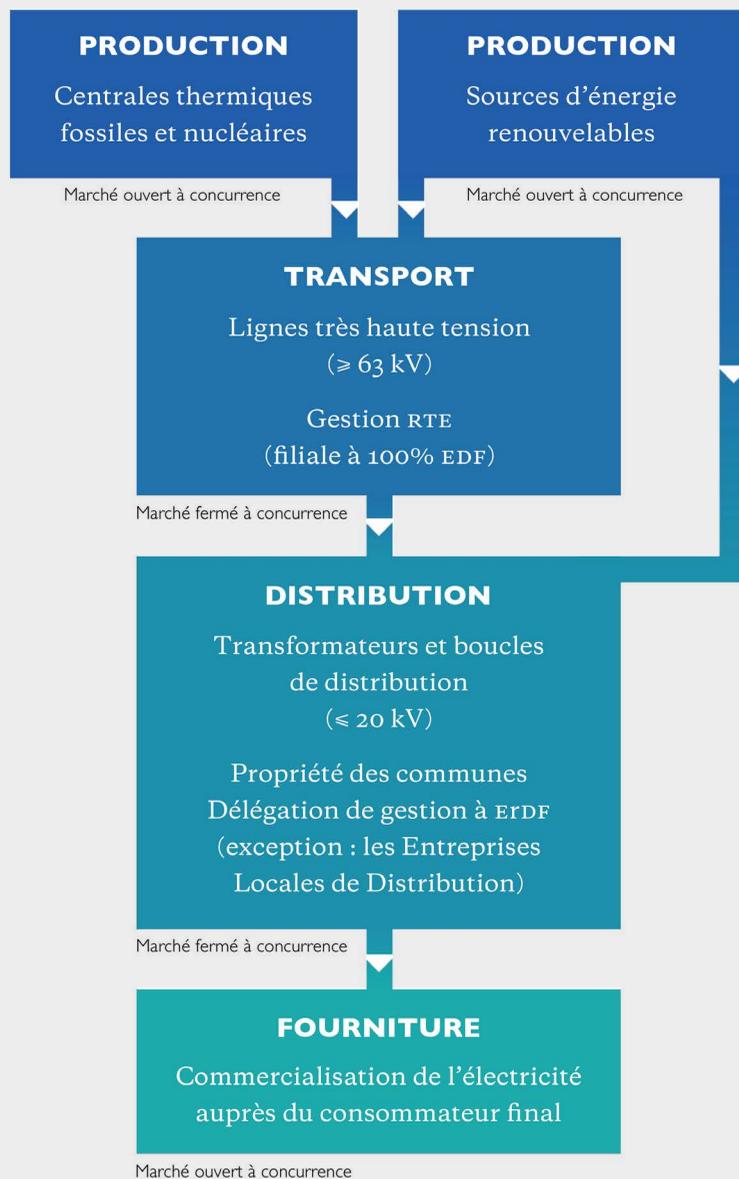


SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ EN FRANCE - CLER

Le réseau public de transport de l'électricité, constitué de 100 000 km de lignes à haute et très haute tension, appartient à RTE (Réseau de transport de l'électricité). Cette dernière, société anonyme à capitaux publics et filiale du groupe EDF créée le 1er septembre 2005, assure également l'exploitation, l'entretien et le développement du réseau.

Les missions confiées à RTE consistent à « gérer les infrastructures », à « assurer à tout moment l'équilibre des flux d'électricité sur le réseau ainsi que la sûreté, la sécurité et l'efficacité de ce réseau » et à « contribuer au bon fonctionnement du marché de l'électricité ».

Ses ressources financières proviennent:

- des frais de raccordement au réseau RTE payés par les producteurs ;
- des redevances fixées par l'État (TURPE = tarifs d'utilisation des réseaux publics) et payées par les producteurs (dont EDF) qui utilisent le réseau pour acheminer leur production.

Les réseaux de distribution de l'électricité (soit 1,3 million de km de lignes à moyenne et basse tension) sont, depuis la loi de 1906, la propriété des communes souvent regroupées à cet effet en syndicats intercommunaux ou départementaux. Ces derniers prélèvent sur chaque facture d'électricité une « taxe locale » permettant de financer l'extension du réseau, mais en principe pas le renforcement qui relève des GRD (gestionnaires des réseaux de distribution). L'exploitation des réseaux de distribution est un service public sous monopole des GRD ou EDF- Réseau de distribution. Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, les collectivités, propriétaires des réseaux de distribution doivent, sauf exception (existence d'une ELD⁵), en déléguer la gestion (sous forme de contrat de concession) à ERDF, filiale du groupe EDF. Cette dernière gère ainsi 95 % du territoire français, le reste dépendant d'Entreprises Locales de Distribution.

⁵ <http://www.service-public-energie.fr>

Les missions des GRD sont « d'assurer l'accès au réseau des producteurs et des consommateurs », de « veiller à l'équilibre des flux d'électricité, à l'efficacité, à la sécurité et à la sûreté du réseau » et de « procéder aux comptages nécessaires à l'exercice de ses missions ».

Comme pour RTE, les ressources des GRD proviennent des redevances d'utilisation qui permettent de financer l'entretien (y compris le renforcement) des lignes et des frais de raccordement (branchement et / ou extension) au réseau de distribution.

Raccordement d'un parc au sol au réseau

La solution technique de raccordement d'un système de production d'électricité dépend de nombreux paramètres, ceux essentiels étant sa position géographique et sa puissance. De manière générale, un parc au sol de puissance moyenne (basse et moyenne tension) sera relié au réseau de distribution de l'électricité (appelé Haute tension A ou HTA) dont la gestion est généralement confiée à ERDF (cf. ci-dessus).

A partir d'une certaine puissance (plus ou moins 10 MW selon les cas), l'installation doit être reliée au réseau de transport d'électricité (Haute tension B ou HTB) dont l'exploitation est assurée par RTE.

Le raccordement est dimensionné de manière à ne pas déstabiliser le réseau local existant et maintenir des caractéristiques de l'électricité constants. Il est donc parfois nécessaire de procéder à des renforcements de réseau et/ou des extensions.

Gestion de réseau et production électrique photovoltaïque

Le propriétaire, premier bénéficiaire de l'électricité produite

L'électricité produite par un système photovoltaïque est consommée sur place, que la totalité de la production soit ou

non vendue. En effet, comme l'électricité emprunte toujours le chemin le plus court, c'est l'utilisateur le plus proche qui bénéficie de l'électricité produite. Dans le cas contraire, elle transit-
era vers d'autres sites par le réseau électrique.

La gestion en temps réel de l'équilibre du réseau

L'équilibre du réseau électrique repose sur un ajustement optimal entre la production et la consommation d'électricité, car l'énergie électrique n'est pas stockée.

Pour ajuster en temps réel la production à la consommation, les gestionnaires de réseau distinguent ainsi 2 types de production : la production « de base » et celle « de pointe ».

1

Les énergies dites de « base » sont utilisées pour assurer une production d'électricité régulière correspondant au minimum de consommation. Leur production varie très peu au cours d'une journée. En France, cette production de base est assurée par les centrales nucléaires, qui sont puissantes mais longues à démarrer et non conçues pour des cycles arrêts-démarrages fréquents, et les ouvrages hydroélectriques au fil de l'eau.

2

Les énergies dites « de pointe » sont utilisées pour répondre aux pics de consommation. Leur production peut donc connaître d'importantes variations horaires, journalières ou mensuelles. Les centrales de productions de cette énergie de pointe, les centrales thermiques et les barrages hydroélectriques par exemple, sont généralement très rapides au démarrage (entre 5 et 20 minutes) donc très réactives en cas de besoin.

C'est en faisant varier ces 2 types de production, et de fait la composition du mix électrique, que les gestionnaires du réseau maintiennent l'équilibre.



CONSOMMATION FRANÇAISE D'ÉLECTRICITÉ (26 MAI 2011) - RTE-FRANCE.COM

dans celui-ci. Les gestionnaires de réseau seront contraints de revoir les réglages de production de la base ou de réduire la production photovoltaïque de manière à maintenir l'équilibre du réseau. Les surplus de production du pv pourraient être amortis par la capacité des centrales hydroélectriques (barrages) à être arrêtés ou redémarrés très rapidement, ou des capacités de stockage comme cela est expérimenté à grande échelle au Japon⁶.

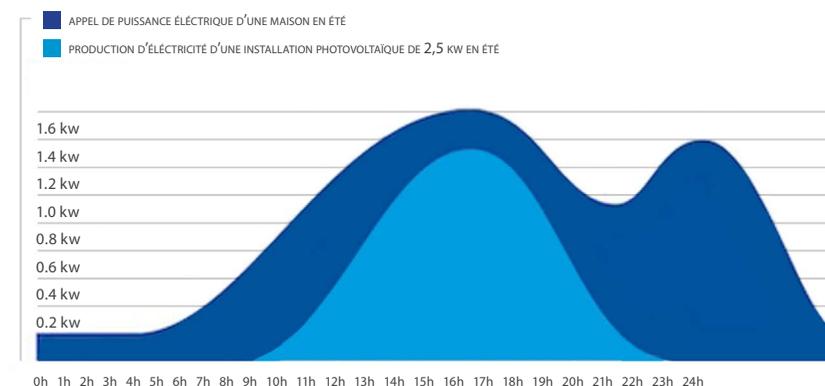
Pointe de consommation et production photovoltaïque

Si la production photovoltaïque ne peut contribuer à répondre à la pointe de consommation électrique hivernale (19h-19h30), elle permet de soulager le réseau en été et contribue à répondre à la demande de pointe : le pic de production photovoltaïque correspond en effet au pic de demande maximal (vers 12h lors de la mise en route des appareils de climatisation).

La pénétration de l'énergie photovoltaïque dans le réseau électrique

Les ressources naturelles comme le vent ou le soleil peuvent être constantes à l'échelle d'une année, mais très variables d'une journée à l'autre ; la production d'électricité éolienne ou photovoltaïque ne peut donc pas s'effectuer sur commande, contrairement aux moyens de production conventionnels ajustés chaque jour.

Le côté aléatoire de la production et l'impossibilité de produire en continu durant la journée (pas de production pendant la nuit) conduisent à repenser la gestion du mix électrique si l'on veut accroître à long terme la part de photovoltaïque

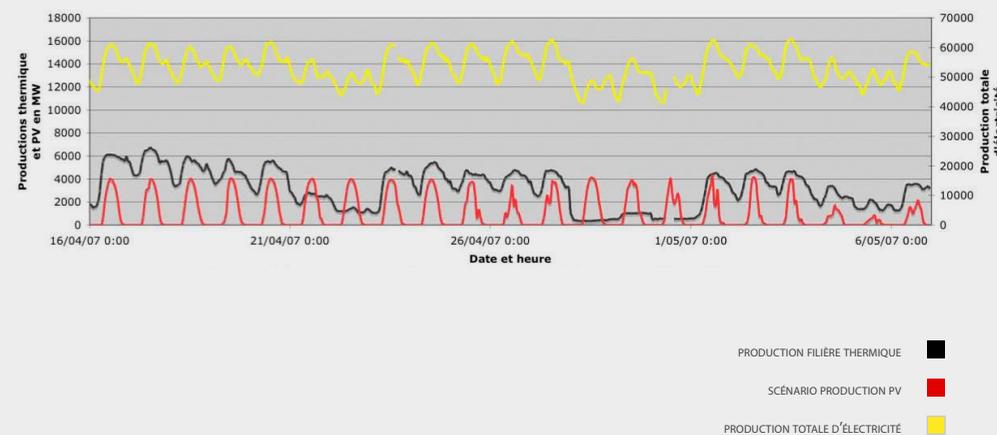


COMPARAISON DE LA PRODUCTION D'UNE INSTALLATION MOYENNE ET DE LA CONSOMMATION D'UN LOGEMENT EN ÉTÉ EN FRANCE - SER SOLER

⁶ Ueda Y., Kurokawa K., Itou T., Kitamura K., Akanuma K., Yokota M., Sugihara H., Morimoto A., Tokyo University of Agriculture and Technology, Performance analyses of battery integrated grid-connected residential pv systems

Les progrès faits dans le domaine des prévisions météorologiques permettent d'établir des plans de production prévisionnelle et de les comparer avec les plans de charge journalière établis par le gestionnaire du réseau. Par ailleurs, le développement des concepts de réseaux intelligents prévoit une adaptation dynamique de la consommation, en plus de l'adaptation de la production. Cette nouvelle approche qui se développe de plus en plus dans le monde, permettra d'adapter une partie de la consommation aux moyens de production (exemple plus basique des réseaux intelligents: la différenciation que peuvent proposer les fournisseurs d'électricité entre les tarifs de consommation d'électricité le jour et la nuit afin de réduire les pics de production en journée). ■

Comparaison des courbes de production de la filière thermique (charbon, gaz) et de production PV (scenario 2 : 5000 Mwc) période du lundi 16 avril au dimanche 6 mai 2007



EXTRAIT DU RAPPORT HESPUL
 "CONTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ PHOTOVOLTAÏQUE DANS LE MIX ÉLECTRIQUE FRANÇAIS"



Impacts environnementaux
positifs et / ou négatifs

Fabrication du matériel

Les systèmes photovoltaïques, comme la plupart des produits industriels manufacturés, engendrent des sous-produits parfois nuisibles pour l'environnement. Il s'agit principalement de :

- produits chimiques (déchets chlorés, solvants, etc.) utilisés de manière régulière et contrôlée dans la filière industrielle des semi-conducteurs (matériels informatiques, télévision) dont le photovoltaïque fait parti ;
- émissions de CO_2 engendrées par l'énergie consommée pour fabriquer les panneaux solaires photovoltaïques.

Dépenses énergétiques - CO_2

Des Analyses de Cycle de Vie (ACV) de panneaux solaires basées sur la technologie du silicium (environ 85 % du marché) aboutissent aux résultats suivants :

- contrairement à une idée reçue, la dépense énergétique la plus importante (plus de 40 %) est issue de la phase de raffinage du silicium, qui constitue la première étape de la construction d'un panneau solaire photovoltaïque, et non le transport (qui représente 10 à 15 % du total) ;
- le temps de retour énergétique moyen pour la France est de 3 ans (il peut varier de 1 ans à 3,5 ans selon la technologie considérée et l'ensoleillement de la zone d'implantation) : pour une durée de vie de 30 ans (les panneaux solaires photo voltaïques sont généralement garantis constructeurs sur une période de 20 à 25 ans). Le système va donc produire 10 fois la quantité d'énergie qu'il a fallu fournir pour le construire ;

⁷ Contenu en CO_2 du kWh électrique; Note RTE-ADEME

- la contribution à l'effet de serre pour la France est d'environ 75 g CO_2 -eq/kWh produit⁷. A titre comparatif, le kWh électrique en France se situe entre 40 et 180 g CO_2 -eq/kWh selon l'usage (source Ademe 2005) tandis que le contenu CO_2 moyen est de 80 CO_2 -eq/kWh.

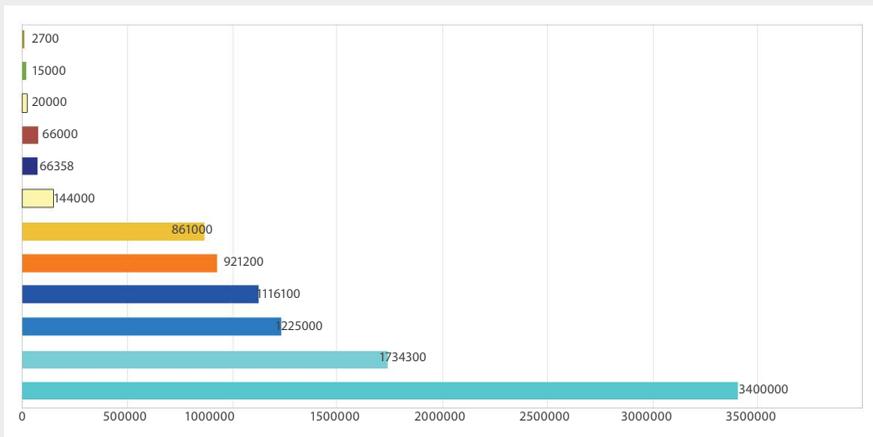
Choix du site

(photovoltaïque et gestion des sols)

Le choix du terrain est un moment critique pour un projet de parc solaire au sol. Il doit en effet satisfaire plusieurs critères techniques et environnementaux :

- permettre une optimisation de la production d'électricité ;
- permettre un raccordement simple au réseau électrique ;
- minimiser ses impacts sur la faune et la flore ;
- minimiser les impacts sur les populations riveraines et le paysage ;
- éviter la concurrence d'usage des sols.

L'artificialisation des sols (terrains agricoles et naturels peu à peu occupés par de l'habitat, des zones d'activité économique ou de loisirs) est un sujet important à aborder car c'est l'un des arguments que l'on peut opposer au développement des parcs solaires au sol. On observe en effet, depuis plusieurs décennies, un inquiétant phénomène de perte de surfaces agricoles, principalement due à l'étalement urbain. L'influence potentielle des parcs photovoltaïques au sol par rapport à ce phénomène reste très limitée. Par ailleurs, comparé à d'autres filières de production d'énergie comme les agrocarburants, le photovoltaïque au sol est peu consommateur d'espace par rapport à l'énergie produite.



COMPARATIF DES SURFACES MOBILISÉES SELON DIFFÉRENTES UTILISATIONS POSSIBLES - SOURCE SOLAGRO

Cette artificialisation n'est par ailleurs que temporaire puisqu'il est tout à fait possible de démonter le parc à l'issue de son exploitation et de rendre de nouveau arable les terrains précédemment occupés.

Le choix de la parcelle doit néanmoins prioritairement concerner les terrains à faible valeur environnementale et/ou agricole (décharges, friches industrielles, terrains militaires, etc.) afin de ne pas dégrader une situation qui l'est déjà par d'autres facteurs.



CHANTIER DE PARC SOLAIRE AU SOL - CRÉDIT JUWI

Chantier

Les nuisances générées lors de la phase du chantier de parc au sol peuvent être de différentes natures :

- consommations de ressources ;
- nuisances environnementales, sonores et visuelles ;
- trafic de camions localement plus importants ;
- déchets et pollutions locales.

L'exemplarité que doit revêtir un projet de parc au sol doit pousser le porteur de projet à rédiger une charte chantier permettant, tout au long de cette phase, de minimiser les impacts environnementaux (cf. annexe : guide de recommandations).

Exploitation

Impacts négatifs

Imperméabilisation du sol

Un parc solaire photovoltaïque est susceptible d'engendrer une imperméabilisation des sols, du fait de l'utilisation éventuelle de fondations soutenant les panneaux solaires et des locaux techniques. L'ordre de grandeur de cette imperméabilisation reste cependant faible : de l'ordre de 1 % en moyenne et jusqu'à 5 % pour certains projets spécifiques. A titre de comparaison, ce taux d'imperméabilisation est généralement supérieur à 50 % pour les bâtiments situés en zone faiblement urbanisée.



INTÉGRATION PAYSAGÈRE D'UN PARC SOLAIRE - CRÉDIT HESPUL



OMBRE PORTÉE PAR L'INSTALLATION - CRÉDIT JUWI

Erosion des sols / Ombrage

Il existe un risque d'écoulement des eaux de ruissellement sur les modules photovoltaïques et une concentration de l'eau vers le point bas des modules avec pour conséquence une érosion prononcée sur la zone d'impact des eaux au sol.

Les phénomènes d'érosion causés par un parc solaire au sol sont néanmoins limités.

L'ombrage ne peut lui entraîner d'impacts que sur les parcs au sol non-équipés de suiveurs (ces derniers permettent la rotation au cours de la journée des panneaux. Toute la surface au sol bénéficie donc, à un moment ou à un autre, d'un éclairage direct).

Dans ce cas précis, la flore héliophile potentiellement présente dans les zones ombrées, va peu à peu disparaître au profit d'espèces plus adaptées à cette configuration.

Nuisances sonores

Une fois installé, le parc solaire n'est pas générateur de nuisance sonore significative.

Les onduleurs et transformateurs, éléments électriques installés dans un local, émettent un bruit qui se propage essentiellement au travers des grilles d'aération. Ces nuisances ne peuvent survenir que le jour, le système photovoltaïque ne fonctionnant pas la nuit.

Ondes électromagnétiques

Les modules solaires et les câbles peuvent créer des champs continus (électriques et magnétiques) de faible intensité.

Les onduleurs et le transformateur, situés dans des armoires métalliques de protection, peuvent générer des champs

électromagnétiques un peu plus importants mais ces derniers peuvent être considérés comme négligeables au delà d'une distance de quelques mètres.

Pollutions lumineuses

Le panneau solaire photovoltaïque, afin de maximiser sa production électrique doit « retenir » un maximum de rayonnement solaire et donc en réfléchir le moins possible. Il est pour cela recouvert de couches anti-reflets très efficaces. Moins de 8 % de la lumière reçue est donc réfléchi par le panneau. Les effets négatifs de miroitement et de reflets sont donc très limités et ne sont gênants que dans certains cas spécifiques (proximité d'un aéroport).

Il est théoriquement possible que cette lumière réfléchi, polarisée, ait des impacts sur la faune et les insectes, avec notamment une confusion entre parc solaire et surface aquatique. Dans le cas des oiseaux, les études et observations effectuées jusqu'à aujourd'hui⁸ n'ont pas identifié d'indice de perturbation liée aux parcs solaires au sol. Pour les insectes, les impacts pourraient être importants (perturbation de l'alimentation, la reproduction ou l'orientation) mais aucune étude d'importance n'a pour le moment été menée sur le sujet.



EXEMPLE DE RÉFLEXION LUMINEUSE CRÉÉE PAR UN PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE - CRÉDIT CLER

Pollutions chimiques

Le lessivage des panneaux et de leurs supports par l'eau de pluie n'entraînent pas de pollution particulière. Les métaux lourds et/ou toxiques contenus dans certains types de cellules solaires ne peuvent pas s'échapper car totalement isolés de l'extérieur par le système d'encapsulation des panneaux photovoltaïques (cf. conception d'un panneau solaire photovoltaïque).

De manière indirecte, l'utilisation d'engrais dans le cas où des cultures sont menées sur la même parcelle peut cependant avoir des conséquences néfastes sur l'environnement.

Modification du biotope

Un parc au sol peut représenter une rupture de continuité écologique très importante pour certaines espèces animales. Cela peut être dû :

- à la mise en place de clôtures (obligatoire dans le cadre des assurances) que la faune à la corpulence importante ne peut traverser ;
- à la destruction d'habitats présents sur la parcelle (arbres par exemple).

Des passages peuvent être mis en place dans la clôture pour la libre circulation de la petite faune. La conception du parc doit prendre en compte la présence d'habitats remarquables et en éviter la destruction, dans la mesure du possible.

Impacts positifs

Faune

Si certaines espèces peuvent être provisoirement, voire définitivement, impactées par la modification de leur biotope (parcelle concernée par le projet), d'autres peuvent utiliser le parc solaire comme lieu de nidification, d'alimentation (zone en dessous des panneaux protégée des intempéries) ou bien de

⁸ Hovath G. et al., Polarized light pollution : a new kind of ecological photopollution, Frontiers in Ecology and the Environment, vol. 7, 2009

terrain de chasse (création de clairière).

Les zones ombragées sont également utilisées par certains insectes et animaux pour se protéger du soleil lors des périodes chaudes.

Les impacts sur la faune sont spécifiques à chaque projet et sont directement liés à la nature du site et à la configuration du parc.



APPARITION DE FLORE SAUVAGE À L'ABRIS DES MODULES - CRÉDIT JUWI



MODULES UTILISÉS COMME LIEU DE NIDIFICATION PAR LES OISEAUX - CRÉDIT BLITZTROM GmbH

Flore

La préservation d'un espace ouvert et la mise en place de modes de gestion douce (fauchage tardif, absence de produits phytosanitaires) peut permettre le développement d'une biodiversité naturelle : herbes sauvages, plantes vivaces, etc.

L'utilisation de terres agricoles permet à une certaine biodiversité naturelle de se développer tant au niveau des zones ombrées que celles ensoleillées.

Sol / Eau

L'absence d'utilisation de produits phytosanitaires et la préservation de la zone vis-à-vis des pollutions extérieures grâce à la présence d'une clôture ont un impact positif pour le sol et la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Démantèlement / Recyclage

Si le nombre de systèmes installés augmente aujourd'hui rapidement, la question de leur recyclage ne se posera de manière importante qu'à l'issue de leur durée de vie physique, c'est à dire d'ici au moins 20 à 30 ans. Néanmoins, l'industrie photovoltaïque s'organise techniquement et économiquement dans la perspective de ces échéances. Les constituants spécifiques d'un système photovoltaïque sont les modules, les onduleurs – transformateurs et le poste de livraison, le reste étant constitué de composants et raccords électriques classiques ou de supports métalliques dont le recyclage ne pose pas de problème particulier.

Une filière spécifique de recyclage des modules : PV Cycle

L'industrie du photovoltaïque connaît actuellement un fort développement et s'est fortement engagée pour anticiper sur le devenir des panneaux lorsqu'ils arriveront en fin de vie (premiers volumes importants attendus en 2015).

Une grande majorité des fabricants s'est engagée, dans le cadre de l'association professionnelle PV Cycle, dans un programme préfinancé de suivi, de récupération et de recyclage de chaque panneau solaire.

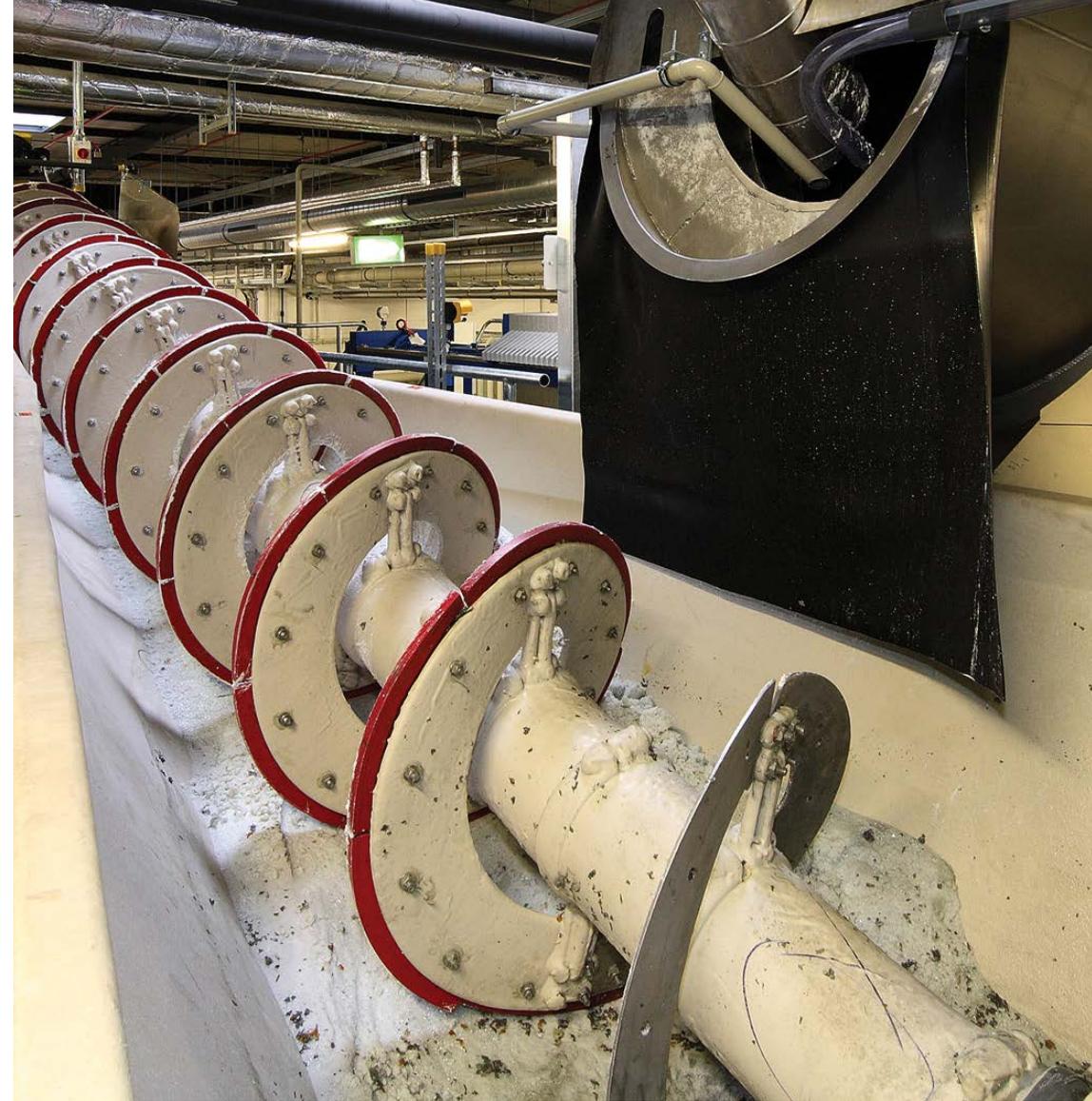
L'association PV Cycle a pour objectif de créer et mettre en place un programme volontaire de reprise et de recyclage des modules photovoltaïques. Le but est de reprendre 65 % des panneaux installés en Europe depuis 1990 et d'en recycler 85 % des déchets d'ici 2015.

Le recyclage des modules à base de silicium cristallin consiste en un simple traitement thermique servant à séparer les différents éléments du module photovoltaïque et permet de récupérer les cellules photovoltaïques, le verre et les métaux (aluminium, cuivre et argent).

Le plastique comme le film en face arrière des modules, la colle, les joints, les gaines de câble ou la boîte de connexion sont brûlés par le traitement thermique.

Une fois séparées des modules, les cellules subissent un traitement chimique qui permet d'extraire les contacts métalliques et la couche anti-reflet. Ces plaquettes (Wafers) recyclées sont alors :

- soit intégrées dans le process de fabrication de cellules et utilisées pour la fabrication de nouveaux modules ;
- soit, si elles sont cassées, fondues et intégrées dans le process de fabrication des lingots de silicium.



INSTALLATION DE RECYCLAGE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUE - CRÉDIT FIRST SOLAR

Les matériaux contenus dans les modules photovoltaïques peuvent donc être récupérés et réutilisés soit en produisant de nouveaux modules, soit en récupérant de nouveaux produits comme le verre ou le silicium.

RECYCLAGE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN FIN DE VIE

RÉUTILISATION

MATIÈRES PREMIÈRES

PRODUCTION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

PROCESSUS DE PRODUCTION

PROCESSUS DE RECYCLAGE

PANNEAU



INSTALLATION DE PANNEAUX

COLLECTE DE PANNEAUX

PRODUCTION D'ÉNERGIE VERTE

- 25 ANS -

DÉSINSTALLATION DE PANNEAUX EN FIN DE VIE

PRODUCTION D'ÉNERGIE VERTE

COLLECTE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN FIN DE VIE

UTILISATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

La prise en compte anticipée du devenir des modules et des différents composants d'un parc photovoltaïque en fin de vie permet ainsi :

- de réduire le volume de modules photovoltaïques arrivés en fin de vie ;
- d'augmenter la réutilisation de ressources de valeur comme le verre, le silicium, et les autres matériaux semi- conducteurs ;
- de réduire le temps de retour énergétique des modules et les impacts environnementaux liés à leur fabrication.

Ce système s'applique également en cours d'exploitation, pour tout panneau détérioré.

Les onduleurs et transformateurs

La directive européenne DEEE ou D3E portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques oblige les fabricants d'onduleurs à réaliser à leurs frais la collecte et le recyclage de leurs produits. ■

PLANIFICATION TERRITORIALE
(SRCAE- PCET)

DÉFINITION DU CAHIER DES
CHARGES DU PROJET

CHOIX DU SITE

ETUDE DE FAISABILITÉ
AVANT PROJET SOMMAIRE / AVANT PROJET DÉTAILLÉ

RÉALISATION DE
L'ÉTUDE D'IMPACT

CONCEPTION DU PARC POUR
LA SUPPRESSION /ATTÉNUATION /
COMPENSATION DES IMPACTS

INFORMATION ET CONCERTATION
(ENQUÊTE PUBLIQUE)

DEMANDES D'AUTORISATION

CHANTIER- RACCORDEMENT

EXPLOITATION

DÉMANTÈLEMENT RECYCLAGE
REMISE EN ÉTAT DE LA PARCELLE

Le montage de projets

Afin d'encadrer de manière positive le développement de tels projets qui peuvent à défaut générer des conflits dispendieux, il est utile d'adopter une démarche exemplaire. Les critères et les méthodes ont déjà fait l'objet de discussions avancées entre associations environnementales et professionnels, ce qui a permis d'aboutir à la rédaction d'un guide d'évaluation des projets. Ce document permet de différencier selon des critères objectifs et évalués de manière indépendante la qualité de la prise en compte des impacts sur l'environnement local au-delà de la seule réglementation en vigueur. Ce document est disponible en annexe de la présente publication et vient en complément des éléments d'informations décrits ci-après.

DECOMPOSITION ÉTAPE PAR ÉTAPE D'UN PROJET DE PARC AU SOL TYPE

Planification territoriale

Le parc photovoltaïque doit s'inscrire dans une politique de territoire. La collectivité doit mener des réflexions parallèles sur les consommations de son territoire, sur les moyens de les réduire (sobriété, efficacité), et sur la production d'énergie locale renouvelable. Cette réflexion s'inscrit dans une stratégie plus globale : schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE), plans climat-énergie territoriaux (PCET), etc. À ce titre, les projets doivent faire l'objet d'une information et d'une concertation avec les acteurs du territoire (élus, agriculteurs, associations de protection de l'environnement, entreprises, habitants, ...). Ils doivent aussi relever d'une élaboration participative avec ces acteurs.

SRCAE

L'article 68 (v) de la loi portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle 2 », prévoit que « chaque région se dote d'un schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie dans un délai d'un an à compter de l'entrée en vigueur de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement ». Ce Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) est élaboré conjointement par le Préfet de région et le Président du conseil régional.

Le SRCAE définit les objectifs et orientations en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), de maîtrise de l'énergie, de développement des énergies renouvelables, d'adaptation aux changements climatiques et de lutte contre la pollution atmosphérique. Il ne comporte toutefois aucun plan d'actions, constituant ainsi uniquement un cadre stratégique pour l'action des collectivités territoriales, notamment dans le cadre de leur Plan climat-énergie territorial (PCET).

PCET

Un PCET apparaît comme un projet de territoire axé sur la réduction des émissions de GES, la réduction de la dépendance énergétique et la limitation de la vulnérabilité climatique en

permettant d'adapter les territoires, sur les court, moyen et long termes. Cette démarche participative est co-construite entre les décideurs, l'ensemble des services des collectivités territoriales et tous les acteurs du territoire (acteurs socio-économiques, associations ...).

Le PCET vient s'intégrer au projet politique de la collectivité. Si un Agenda 21 local pré-existe, le PCET renforce le volet « Energie-Climat » de celui-ci. Dans le cas contraire, le PCET peut constituer le premier volet d'un futur Agenda 21.

Choix du site

Le choix du site d'implantation d'un parc solaire au sol obéit à des critères parfois contradictoires :

- le potentiel de production électrique ;
- les impacts environnementaux, économiques et sociaux engendrés ;
- le coût du terrain et du raccordement au réseau.



IMPLANTATION D'UN PARC SOLAIRE AU SOL SUR UN EX-CAMP MILITAIRE - CRÉDIT JUWI

On observe depuis plusieurs décennies un inquiétant phénomène d'artificialisation des sols et de perte de surfaces agricoles, principalement dus à l'étalement urbain. Le photovoltaïque, comparativement à d'autres filières de production d'énergie comme les agrocarburants est peu consommateur d'espace relativement à l'énergie produite.

L'influence potentielle des parcs photovoltaïques au sol par rapport à ce phénomène d'artificialisation reste donc très limitée mais ne doit pas pour autant être négligée.

Le choix de la parcelle, appuyé sur les conclusions d'une étude d'impact, doit donc prioritairement concerner les terrains à faible valeur environnementale et/ou agricole et forestière.

Mise en oeuvre de l'étude d'impact

Les contraintes économiques étant généralement bien prises en compte par les porteurs de projet, il convient donc de bien identifier les impacts (qu'ils soient positifs ou négatifs) qu'aura le parc sur son environnement pour pouvoir ensuite apporter les solutions adéquates. La loi impose pour cela à l'opérateur de mener une étude d'impact.

Cette dernière doit considérer la parcelle du projet mais aussi son environnement proche car plusieurs impacts (visuels ou bien ceux sur la faune ou la flore) n'apparaîtront pas forcément à proximité immédiate de la parcelle d'implantation.

Afin de limiter ces conséquences néfastes, les études d'impact doivent également comporter des volets détaillés sur la valeur écologique et agronomique des sols et sur l'articulation du projet avec les activités locales.

Enfin, l'intégration paysagère d'un parc au sol, bien que sujette à de nombreuses interprétations parfois contradictoires de la part des différentes parties prenantes d'un projet, doit néanmoins être considérée le plus en amont possible du projet, ce qui permet souvent une meilleure acceptabilité locale. A ce propos, le ministère a récemment publié un guide de réalisation d'étude d'impact spécifique aux parcs solaires au sol⁹.

Conception du parc pour la suppression / atténuation / compensation des impacts

Un projet de parc au sol est susceptible d'engendrer des changements profonds au sein du territoire concerné et plus particulièrement sur le site d'implantation. La phase de conception (schémas d'implantation, choix du matériel, etc.) doit donc idéalement éviter et supprimer les impacts négatifs, tout du moins les minimiser et prévoir d'éventuelles mesures de compensation. Elle doit être également l'occasion d'étudier et développer des solutions apportant une plus-value environnementale et/ou sociale autour de la parcelle du projet.

La multifonctionnalité est une solution particulièrement intéressante à considérer, la production photovoltaïque étant compatible avec de nombreuses autres activités. Afin de limiter l'artificialisation additionnelle due aux parcs, la combinaison de plusieurs activités peut souvent être envisagée et doit donc être étudiée lors d'un projet : dépollution des sols par phytoremédiation, pâturage, apiculture, viticulture, maraîchage ou toute autre activité compatible avec la présence de panneaux au sol dans un espace clôturé.



EXEMPLE DE MULTIFONCTIONNALITÉ D'UN PARC SOLAIRE AU SOL - CRÉDIT HESPUL

⁹ Installations photovoltaïques au sol - Guide de l'étude d'impact; MEEDTL; mai 2011

Chaque projet présentant un contexte unique, les solutions de suppression / atténuation sont à adopter au cas par cas.

Plusieurs documents (cf. bibliographie du guide d'évaluation situé en annexe) présentent des exemples de mesures possibles et proposent des indications quant à leur mise en oeuvre.

Information et concertation (enquête publique)

Cette phase du projet est largement développée dans le chapitre 7.

Demandes d'autorisation

Suite aux discussions du Grenelle, un projet de parc solaire au sol est aujourd'hui soumis à un cadre réglementaire strict. Le décret n°2009-1414 du 19 novembre 2009 impose l'obtention d'un permis de construire pour les projets dont la puissance dépasse les 250 kW. Ces projets sont également soumis à étude d'impact et enquête publique.

Dans ce cadre, le projet peut également exiger un changement de PLU sur la collectivité accueillante, afin que le règlement d'urbanisme soit compatible avec l'implantation d'un parc solaire.

Il est par ailleurs indispensable pour le développeur de déposer plusieurs demandes aux différents gestionnaires du réseau électrique afin de pouvoir s'y connecter et obtenir un contrat d'achat.

Enfin, et pour des cas spécifiques, d'autres procédures administratives sont nécessaires. La DDT (Direction départementale des territoires) doit être consultée sur la soumission éventuelle du projet à la loi sur l'eau (décision spécifique à chaque projet et à chaque département).

Obtention du Permis de Construire (PC)

Lors de l'instruction de la demande de permis de construire, l'étude d'impact, pièce constitutive du dossier, est soumise à la DREAL locale (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) qui émet un avis sur sa qualité et sa pertinence.

L'avis simple de l'ABF (Architecte des bâtiments de France) est également nécessaire pour les zones d'implantation suivantes :

- en ZPPAUP ou dans le périmètre de monuments historiques avec ou sans covisibilité ;
- en site inscrit.

En revanche, pour les sites classés, l'autorisation du ministre de tutelle est nécessaire après avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites.

Ces avis de l'autorité environnementale, ainsi que les avis des autres services préfectoraux, sont nécessaires à l'obtention du permis de construire et à l'organisation de l'enquête publique.

Cette dernière, conduite par un commissaire-enquêteur (ou une commission d'enquête) nommé par le tribunal administratif, doit permettre au public de prendre connaissance du projet, de ses implications et d'exprimer ses différents points de vue.

Enfin le préfet, en s'appuyant sur les conclusions de la DREAL et de l'enquête publique, peut délivrer ou non le permis de construire.

Modification du PLU

Il est possible, dans certains cas, que les documents d'urbanisme n'autorisent pas l'installation de parcs solaires au sol. Il est donc nécessaire de :

- modifier le PLU si le projet ne remet pas en cause la vocation de la zone ;
- réviser le PLU si cette vocation doit être adaptée.

La procédure de modification simplifiée peut alors être utilisée dans le cas des parcs au sol dont la puissance est inférieure ou égale à 12 MW (décret n° 2009-1414 du 19 novembre 2009).

La modification ou la révision du PLU doit être anticipée afin de ne pas rallonger les délais d'obtention du permis de construire.

Autorisations liées au raccordement, à la production et à la vente d'électricité

NB : Au vu du changement de procédure survenu début 2011, la procédure de raccordement au réseau électrique d'un parc solaire au sol pourrait s'en retrouver changée lors de la parution des appels d'offre (cahier des charges indisponible lors de la rédaction de ce guide). La description de la méthode actuelle faite ci-après est donc susceptible d'évoluer.

Le raccordement au réseau est une opération complexe et longue.

De manière générale, c'est ERDF, filiale d'EDF gérant le réseau de distribution électrique, qui est responsable du traitement de cette demande (pour les projets se raccordant à un niveau de tension de plus de 63 kV, c'est RTE, gestionnaire du réseau de transport, qui en a la responsabilité).

Dans les premiers stades du projet (au début de la phase conception), une demande d'étude de faisabilité peut être

faite à ERDF afin d'évaluer les possibilités de raccordement. Une étude approfondie peut également être demandée, afin d'obtenir des informations sur les coûts et les délais de raccordement. En règle générale, la demande de raccordement est déposée auprès d'ERDF en phase finale du projet. Ce document décrit les conditions techniques et financières du raccordement.

Après acceptation par les deux parties, le processus menant aux travaux de raccordement est lancé.

Il est également nécessaire de déposer auprès du ministère de tutelle (DGEC) une demande d'autorisation d'exploiter pour les installations d'une puissance supérieure à 4,5 MW (seule une déclaration est nécessaire pour les puissances inférieures).

Enfin, l'obtention d'un contrat d'achat de l'électricité passe par :

- une demande de certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat d'électricité auprès de la DREAL compétente pour les installations dont la puissance est comprise entre 250 kW et 12 MW ;
- une demande de contrat d'achat auprès du distributeur local (agence EDF Obligation d'Achat ou Entreprise Locale de Distribution).

Chantier - raccordement

Le chantier d'un parc solaire au sol est source de nuisances : consommation de ressources, déchets, tassement et imperméabilisation du sol (provisoire ou non), déplacement de quantités de terre parfois importantes, nuisances sonores et visuelles, vibrations et trafic de camion accru.

Il est donc essentiel que chaque projet prenne en compte en amont le contexte local (habitations à proximité, faune et flore présentes sur le site) et prépare le chantier de manière à limiter au maximum l'impact environnemental de cette phase, qui peut être prépondérant dans le bilan global de l'opération.



SYSTÈMES ÉLECTRIQUES NÉCESSAIRES À L'INJECTION SUR LE RÉSEAU - CRÉDIT CLER

Enfin l'ancrage au cœur des territoires du potentiel de production d'électricité photovoltaïque sur le bâti comme au sol offre l'opportunité d'une valorisation d'un « bien commun » au bénéfice des acteurs de ces territoires, notamment les collectivités locales, le tissu économique local et plus largement les habitants qui ne disposent pas nécessairement d'une toiture adéquate sur leur logement. Ces projets doivent donc bénéficier en priorité à la population et au tissu économique local (entretien du système et/ou du parc effectué par une entreprise locale).

Démantèlement – recyclage

Le débat sur la concurrence des sols impose à chaque projet de parc solaire au sol la recherche de la réversibilité de la zone d'implantation. Cette tâche incombe au développeur lors de la conception et à l'exploitant en fin de bail.

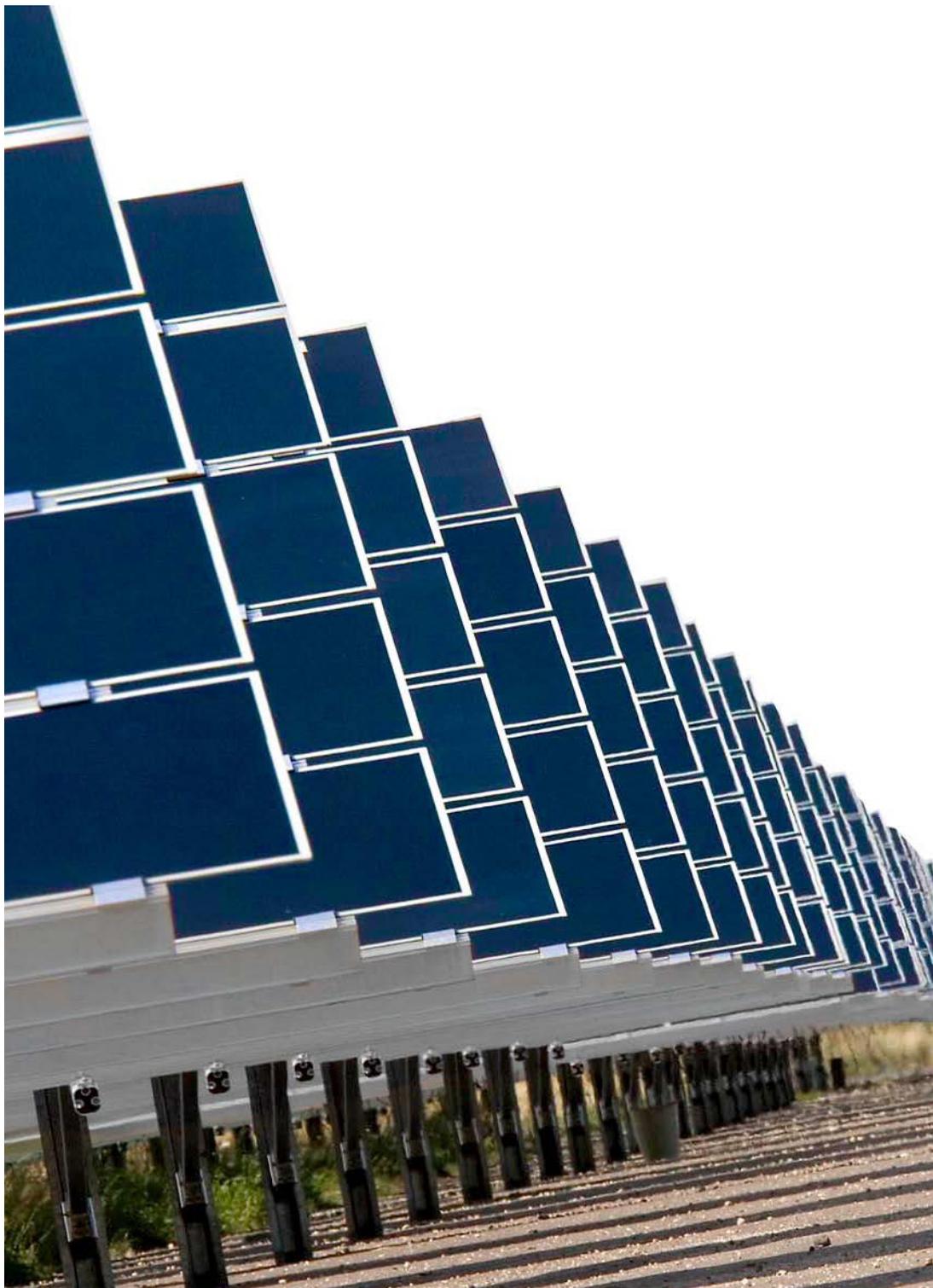
Le choix des techniques de pose des champs de modules et des ouvrages annexes doit privilégier les solutions qui nécessitent le moins de travaux de génie civil et de bouleversements des sols.

Le recyclage des modules doit être prévu lors de la conception du projet, idéalement en s'appuyant sur les compétences locales. ■

Exploitation

Un parc solaire au sol, dans sa recherche d'exemplarité, doit minimiser lors de sa phase d'exploitation son impact sur son environnement. Cela passe notamment par l'interdiction de l'utilisation de produits phytosanitaires.

L'intégration du parc à la vie locale est également un aspect essentiel à ne pas négliger. L'implantation d'un parc au sol est l'un des éléments de la transition énergétique nécessaire vers une société bas carbone et de la réappropriation par la population du sujet de l'énergie. Il est donc essentiel que l'installation photovoltaïque soit accessible au public (organisation de visites, cheminements le long du parc) et que ce dernier soit régulièrement sensibilisé aux enjeux énergétiques.



Retombées économiques et sociales

Les emplois

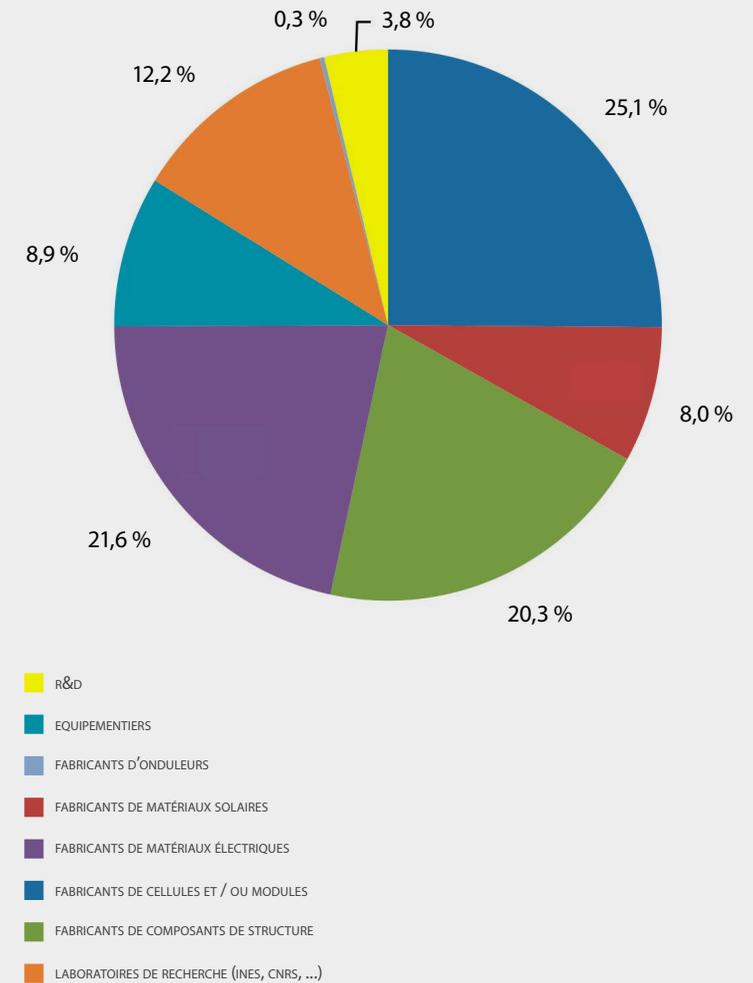
Le décollage de la filière photovoltaïque suite à la mise en place de tarif d'achat en 2006 a permis de lancer la construction d'un véritable secteur d'activités du photovoltaïque en France. De la fabrication au démantèlement d'une centrale, différents métiers sont apparus et/ou se sont développés en France :

- les fabricants de machine-outils ;
- les industries du silicium et des couches minces (lingots, wafers, cellules, modules) ;
- les industries des éléments connexes (verre, plastique, connexions, matériel électrique, etc.) ;
- les bureaux d'études et les développeurs ;
- les intégrateurs et monteurs ;
- les exploitants et fournisseurs d'électricité ;
- les bureaux d'études intervenant pour le compte des développeurs : environnement (écologues, paysagistes, généralistes, hydrologues, ...), architecte, géomètre, géotechnicien, ...

En 2006, la filière ne représentait que 800 emplois, contre 8500 fin 2009 (source : ADETME).

D'après le Syndicat des Energies Renouvelables (SER), ce chiffre s'élèverait à 25 000 pour fin 2010.

Répartition de l'emploi en amont de la filière photovoltaïque par segment de la chaîne de valeur



SOURCE : SER

Les taxes et impôts

Suite à la réforme de la taxe professionnelle, les collectivités touchent une Contribution Economique Territoriale (CET) composée de :

- l'Impôt Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER).
Il concerne les parcs au sol dont la puissance dépasse 100 kW et s'élève à 7 € par kW installé et par an ;
- la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE).
Elle concerne les contribuables et entreprises dont le chiffre d'affaires annuel est supérieur à 152 500 €. Le taux applicable s'élève à 1,5 %. La cotisation réellement perçue par la collectivité est donc égale à 1,5 % de la valeur ajoutée. Est cependant appliqué un dégrèvement pour les entreprises de moins de 500 000 euros de chiffre d'affaires, il atteint effectivement 1,5 % pour les entreprises de plus de 50 millions d'euros de chiffre d'affaires ;
- la Cotisation Foncière des Entreprises qui concerne les surfaces occupées par les locaux techniques du parc au sol. Ces surfaces varient (quelques m² à plus de 100) selon les choix techniques (onduleurs centralisés ou non) et la taille du projet.

A partir du 1er mars 2012, les collectivités toucheront également la taxe d'aménagement pour tout aménagement soumis à un régime d'autorisation d'urbanisme.

L'assiette d'imposition est composée de la valeur de la surface de la construction (déterminée forfaitairement par mètre carré) et la valeur des aménagements et installations (pour les panneaux photovoltaïques au sol, elle est égale à 10 € par mètre carré). Le taux d'imposition, décidé localement, pourra varier de 1 à 20 %.

Dans le cas où la collectivité est propriétaire des terrains (cas le plus fréquent), elle touche également un loyer dont le montant est négocié avec le porteur du projet.

Participer à l'investissement peut également permettre à la collectivité de toucher une part des recettes liées à la vente de l'électricité.

Mise en valeur touristique du parc

Face à l'afflux de curieux, de plus en plus de collectivités adoptent une démarche de mise en valeur touristique de leur parc : organisation de randonnées, de visites, de festivals etc.

Plusieurs installations solaires, que ce soit sur des bâtiments ou au sol, font déjà l'objet de visites régulières (cf. projet du Vigeant ci-après). ■



Éléments juridiques pour porter un projet de parc solaire

Le rayonnement solaire, tout comme les autres sources d'énergie que sont le vent, les cours d'eau, la biomasse ou la géothermie, est une richesse qui appartient aux territoires qu'il irrigue. C'est un bien commun qui doit prioritairement être utilisé localement. Son exploitation doit donc être acceptée par leurs habitants et leur profiter. Ces derniers doivent être une composante forte de la phase de concertation et idéalement faire partie des investisseurs, que ce soit directement ou indirectement (investissement des collectivités locales).

Exemple de Juwi et du projet de Gretigné

Présentation générale

Depuis 1954 et jusqu'en 1990, le site de l'Ecarpière était occupé par une mine d'uranium, exploitée par la Cogema. Le site accueillait également une usine de traitement des minerais qui a cessé ses activités en 1991. Dans l'optique de proposer une requalification du site dans la continuité de sa fonction primaire, c'est-à-dire la production d'électricité, Areva NC a souhaité installer une centrale photovoltaïque à l'emplacement des bâtiments de l'ex-usine de traitement et d'extraction de l'uranium et a choisi les sociétés Juwi ENR et Enertime pour porter le projet.



SIMULATION VISUELLE DU PARC SOLAIRE DE GRETIGNÉ - CRÉDIT JUWI

Choix du site

Ces dernières ont orienté leur recherche sur ce site industriel, ce qui permet de ne pas impacter de surfaces agricoles ni d'espaces à fort enjeu écologique. Le projet de centrale photovoltaïque permet également de valoriser ce site minier en gelant le site de tous travaux éventuels de terrassements pour les vingt prochaines années.

Description du projet

Le projet consiste en la mise en œuvre d'un parc photovoltaïque sur une surface de 12 ha, pour une puissance d'environ 4 MWc.

Le financement sera assumé par un investisseur externe (privés, fonds d'investissement, caisse des dépôts et consignations ...). Une dette sera contractée auprès d'un organisme bancaire.

Retombées locales

Lors de la phase de chantier, des entreprises locales seront chargées de réaliser les travaux de génie civil (terrassements, voies d'accès, clôture ...), d'électrification (raccordement), de gardiennage ou l'installation des systèmes de mesure. La maintenance du parc (entretien des espaces verts, vidéosurveillance) sera également réalisée par des entreprises locales. D'autre part, le projet est accompagné de la mise en place d'une zone de compensation écologique, située à proximité du parc, sur le site de l'Ecarpière. La gestion de cette zone (travaux d'entretien des espaces verts, suivis écologiques) seront réalisés par des entreprises et associations de protection de la nature locales.

Financement minoritaire à majoritaire - Etablissement public local (EPL, ex-SEM)

Généralités

La création d'un Etablissement Public Local (EPL) ne nécessite aucune autorisation préalable. Elle est librement décidée par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Elle met en oeuvre une logique d'entreprise appliquant les règles du droit privé : l'EPL est donc plus réactive et plus performante que tout autre mode de gestion et dispose de circuits de décision rapides et simples. De plus, sa comptabilité, obéissant aux règles du droit commun, permet une lisibilité totale.

Enfin l'EPL, du fait de son évident ancrage au territoire, verra sa valeur ajoutée et ses dividendes réinvestis sur ledit territoire.

Spécificités

L'EPL permet la réalisation d'un partenariat public privé de type institutionnel entre la collectivité et l'opérateur photovoltaïque: c'est en effet la seule formule qui autorise les collectivités territoriales à mettre en oeuvre un tel partenariat pouvant aller jusqu'à pratiquement la parité entre la part publique et la part privée. On observe du reste cette quasi parité 50/50 dans la très grande majorité des EPL de production d'énergie renouvelable constituées à ce jour. Elle est parfaitement adaptée à la gestion d'un service public à caractère industriel et commercial grâce à son statut de société anonyme.

L'EPL est strictement contrôlée par les collectivités territoriales qui ont la majorité absolue dans les assemblées générales d'actionnaires et dont la représentation au conseil d'administration est strictement proportionnelle à la détention de capital, sachant que pour une participation minimale de 50 % + 1 action, là où les collectivités actionnaires disposeront de la moitié des sièges + 1.

L'activité de l'EPL n'est pas limitée aux relations avec ses actionnaires et peut, de plus, développer plusieurs activités sous réserve de leur complémentarité. Son personnel, s'il y a lieu, relève du droit commun et de la convention collective applicable au secteur d'activité.

Exemple de SENERGIES, filiale de l'EPL SERGIES

Présentation générale

Créée en 2001, SERGIES est une société d'économie mixte locale (SIEEDV 85 %, Caisse des Dépôts et Consignations 9 %,

Crédit Agricole 4 %, Société Générale 2 %) chargée de développer la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables sur le département de la Vienne

Afin de développer un projet de parc solaire au sol, une société spécifique a été créée : SENERGIES, filiale commune de la SEM SERGIES (20 %) et du groupe Séché Environnement (80 %). Créée en 2008, SENERGIES est déjà à l'origine de l'installation sur le même site d'un groupe électrogène alimenté par le biogaz issu de la décomposition des ordures ménagères.

Choix du site - Description du projet

Le parc solaire au sol est situé sur les terrains du centre d'enfouissement des ordures ménagères du Vigeant. L'équipement a été réalisé en deux tranches : l'une sur des terrains classiques, l'autre sur les alvéoles du site.

L'installation, d'une puissance de 3 MW, a nécessité un investissement de 9 M€ (emprunt auprès d'OSEO).

Retombées locales

D'un point de vue local, la présence même du site d'enfouissement a induit la création de structures de concertation et de suivi de l'activité avec les élus et la population. Il n'a donc pas été nécessaire d'en créer de nouvelles.

Les travaux (génie civil, cablage, structures métalliques, connexions) ont entièrement été réalisés par des entreprises locales. Enfin, une personne sera employée à temps partiel pour l'entretien du système.

Le site fait déjà l'objet de visites grâce à la centrale biogaz préexistante (3 MW électrique installés, 24 GWh de production annuelle). Un projet de prototype de valorisation de la chaleur générée par les groupes électrogènes grâce à la culture de microalgues est actuellement à l'étude.



PARC SOLAIRE DU VIGEANT - CRÉDIT SENERGIES



PARC SOLAIRE DU VIGEANT - CRÉDIT PCER

Financement minoritaire - SCIC

Généralités

Le statut de Société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) peut être attribué à une société de droit privé (SA, SARL) dès lors que son objet social relève d'un intérêt collectif (ce qu'est la production d'énergies renouvelables puisqu'elle participe à la lutte contre le changement climatique). Cette attribution est donnée par le préfet via un agrément qui doit être renouvelé tous les 5 ans, rendant l'obtention de statut difficile du fait des lourdeurs administratives induites.

Spécificités

Le statut de SCIC permet aux collectivités, si les conditions sont réunies, de rentrer au capital de la société jusqu'à un maximum de 20 %. Du fait de son statut coopératif (1 personne = 1 voix), la collectivité ne pourra à elle seule prendre le contrôle de l'activité.

Par ailleurs, une majorité (57,5 à 100 %) des résultats annuels doit être affectée en réserves impartageables. Il n'y a donc pas de réelle rémunération des apporteurs de capitaux (taux limité aux Taux moyen de rendement des obligations) rapprochant le statut de SCIC de celui d'association sans but

Exemple de la SCIC Poitou-Charentes Energies Renouvelables (SCIC PCER)

Présentation générale

La SCIC Poitou-Charentes Energies Renouvelables a été créée en avril 2008. Les fondateurs sont : EDF, la Région Poitou-Charentes, la Caisse des Dépôts, la Caisse d'Epargne Aquitaine Poitou-Charentes, le Crédit Mutuel de Loire Atlantique et du Centre Ouest, le Crédit Mutuel Océan, Dexia Crédit Local, le pôle Eco-Industries de Poitou-Charentes, et la société Poitou-Charentes Innovation. Au printemps 2010, le capital est passé à plus d'un million d'euros avec l'arrivée des sociétés Groupe Hervé, Groupe ESBIM/ESBD et du Groupe Crédit Agricole.

Choix du site

Cette SCIC a permis de réaliser la centrale photovoltaïque du complexe sportif Les Montagnes à Champniers (Charente).

Description du projet

Installée sur le toit du bâtiment (propriétaire : communauté de communes Braconne et Charente), cette installation atteint une puissance de 161 kWc pour une production annuelle estimée de 160 MWh.

Pour le financement de l'opération, la SCIC Poitou-Charentes Energies Renouvelables a fait appel au Crédit Mutuel et a sollicité l'aide de la Région Poitou-Charentes et des fonds européens FEDER.

Retombées locales

La centrale a été réalisée « clé en main » par des entreprises locales : Régie d'Énergie Eolienne (REE), Braud SAS (couverture) et VFE (lot électrique). La SCIC PCER est quant à elle exploitante du système.

Financement total – Régie - EPCI

Généralités

Certaines collectivités peuvent s'engager de manière indépendante dans la production d'énergie renouvelable. Il est pour cela indispensable que ces premières possèdent toujours la compétence de production d'énergie. Le parc est alors réalisé et éventuellement exploité (délégation possible) par la collectivité. Si la compétence a été transférée à un Etablissement public de coopération intercommunal (EPCI), il est alors impossible par la collectivité de construire et d'exploiter un projet, seul l'EPCI (comme les syndicats d'énergie) le pourra. Elle devra donc obligatoirement faire appel à un tiers pour exploiter le parc solaire.

Spécificités juridiques

La régie peut revêtir trois formes différentes :

- la « régie à personnalité morale et autonomie financière » avec un Conseil d'Administration (CA) spécifique et un budget autonome ;
- la « régie à autonomie financière », calqué sur le modèle précédent mais dont le budget, bien qu'indépendant, est tout de même voté par la collectivité ;

- la régie directe qui prend la forme d'un service classique de la collectivité.

Enfin, le statut de régie est plus contraignant du fait des principes de territorialité et de comptabilité publique.

Exemple du syndicat Sipperec et de son activité solaire photovoltaïque

Présentation générale

Le Sipperec est le syndicat intercommunal pour la périphérie de Paris pour l'électricité et les réseaux de communication, il regroupe plus de 80 collectivités de la proche banlieue parisienne.

Doté de la compétence énergies renouvelables, le syndicat accompagne les collectivités adhérentes tout au long de leurs projets solaires photovoltaïques :

- sélection de bâtiments et réalisations d'études de potentiel ;
- réalisation de l'installation et mise en service ;
- entretien et suivi des installations durant les 20 ans de contrat d'achat de l'électricité.

Pour le financement des projets, deux possibilités sont offertes à la collectivité : soit elle procède à la totalité de l'investissement, soit le Sipperec le prend en charge. Dans les deux cas le financeur perçoit les recettes liées à la vente de l'électricité et les différentes subventions possibles.

- 38 collectivités adhérentes à cette compétence ;
- plus de 330 bâtiments audités ;
- 13 centrales réalisées dans 9 communes différentes ;
- 8 projets en cours sur le deuxième semestre 2011 dans 7 communes différentes ;

- une puissance totale raccordée ou en cours de raccordement de 530 kWc environ.

Choix du site - Description du projet

Le syndicat a réalisé une installation solaire photovoltaïque sur le groupe scolaire Jules Ferry à Issy-les-Moulineaux durant l'été 2009. Cette installation a pour spécificité de comporter 2 modes d'intégration des panneaux solaires. En effet, d'une part l'ancienne étanchéité a été remplacée par un complexe intégrant une membrane synthétique et des panneaux solaires photovoltaïques amorphes (souples). D'autre part, des garde-corps intégrant des panneaux solaires photovoltaïques polycristallins (rigides) ont été installés en toiture. Ce projet a donc été l'occasion de remplacer l'étanchéité, de sécuriser la toiture et bien sûr de produire de l'électricité. La puissance totale de l'installation photovoltaïque totale s'élève à 14,24 kWc (coût : 140 000 € ht). La production électrique moyenne annuelle est de 13 000 kWh, soit environ 8000 € par an de recette (temps de retour brut : 12/13 ans).

Retombées locales

Beaucoup d'entreprises franciliennes ont participé au chantier d'installation : étancheur, électricien, bureau d'études / maîtres d'œuvre, contrôleurs techniques et SPS, etc.

Un travail pédagogique a été effectué avec l'installation d'un afficheur de production permettant de visualiser en direct la production solaire, la puissance instantanée, un équivalent environnemental de la production électrique

Le Partenariat Public Privé (PPP) : l'exemple de la Vendée

Le Syndicat départemental d'énergie et d'équipements de la Vendée (SyDEV) s'est engagé dès 2002 dans la production



ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE, GROUPE SCOLAIRE JULES FERRY À ISSY-LES-MOULINEAUX - CRÉDIT SIPPEREC

d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables. Pour mettre en œuvre cette politique, les élus ont décidé de créer une régie, la Régie d'Electricité de Vendée (REVE).

Le SyDEV et la REVE ont ainsi réalisé, entre 2004 et 2009, six fermes éoliennes représentant une puissance installée de 50 MW pour un investissement de près de 70 millions d'euros.

A la suite de ce programme, les élus ont souhaité s'orienter vers une production solaire photovoltaïque. Dans le souci de ne pas exercer des pressions foncières supplémentaires avec ce nouvel usage des sols, les élus ont choisi de privilégier un aménagement sur les centres de stockage de déchet en fin d'exploitation.

Le recensement des sites, en lien avec le syndicat départemental TRIVALIS, a permis d'identifier quatre sites. Les premières études de faisabilité technique et financière ont été menées en interne. Il est rapidement apparu que le coût d'investissement correspondant (environ 50 millions d'euros) serait difficile à supporter intégralement par la Régie en raison de l'important programme d'investissement qui venait d'être engagé.

A cette époque (fin 2008) les modalités d'application de la procédure de partenariat public privé étaient en cours de modification réglementaire et les nouvelles conditions semblaient permettre de recourir à cette procédure.

Des discussions préalables ont été engagées avec la mission d'assistance au partenariat public/privé (MAPP). Ces discussions ont conforté le SYDEV et la REVE dans le potentiel qu'offrait cette procédure.

La procédure nécessite la réalisation d'une évaluation dont le but est d'analyser l'ensemble des solutions qui permettront à la collectivité de réaliser son opération et de faire ressortir la procédure la plus adaptée. Cette évaluation préalable, réalisée avec le concours de Service Public 2000, a permis de mettre en évidence l'intérêt du partenariat public privé dans ce contexte précis et a permis d'obtenir l'avis favorable de la MAPP en fin d'année 2009.

La procédure a été rapidement lancée et a permis de retenir quatre équipes avec lesquelles des négociations ont été engagées. Cette procédure, et particulièrement les phases de dialogue compétitif, est particulièrement intéressante et permet de faire évoluer les offres initiales et d'en améliorer collectivement le contenu. Il est toutefois indispensable d'avoir bien cadré le cahier des charges initiales et il ne faut pas hésiter à s'entourer de quelques compétences externes (juridiques, techniques et financières) pour mener les négociations.

Cette procédure a abouti à la signature d'un contrat de partenariat entre le SYDEV, la REVE et INEO pour la conception, le financement, la construction et la maintenance pendant 20 ans de quatre centrales solaires au sol représentant une puissance installée de 14,7 MWc. L'opération s'élèvera à 85 millions d'euros dont 44 M€ d'investissement. La REVE sera le producteur d'électricité et l'exploitant de ces installations. ■



La collectivité locale et le citoyen :
une implication nécessaire

Interventions réglementaires de la collectivité

De multiples leviers réglementaires peuvent être actionnés par les collectivités. Elles peuvent par leurs choix politiques et stratégiques agir en amont des projets, accélérer les dynamiques locales et faciliter la concertation des acteurs concernés. L'aménagement législatif relatif à l'urbanisme est aussi un outil au service des collectivités qui permet, par exemple, une procédure simplifiée pour la modification des PLU lorsqu'une collectivité souhaite « supprimer des règles qui auraient pour objet ou pour effet d'interdire l'installation de systèmes domestiques [...] photovoltaïques ou de tout autre dispositif individuel de production d'énergie renouvelable [...] » (Décret n°2009-722).

En étant investisseur ou acteur de terrain, la collectivité est également en mesure d'intervenir sur la rédaction des cahiers des charges de ZAC et autres constructions dont elle a la responsabilité. Intégrer dans ces documents des objectifs d'efficacité énergétique et de production d'énergie renouvelable peut encourager les porteurs de projet à participer aux objectifs locaux et nationaux de lutte contre le changement climatique.

Information des élus

L'information des élus peut être menée de différentes façons. L'idéal est qu'elle soit portée par la collectivité qui organise une visite de parc afin qu'ils puissent se forger leur opinion, en complément des informations apportées par les développeurs, avant d'être confrontés aux inquiétudes et interrogations de la population. En recourant à différentes sources d'informations (HESPUL, CLER, ADEME, agence locale de l'énergie ...), ils pourront identifier les craintes légitimes et celles provenant d'arguments lapidaires « importés » et y apporter des réponses adaptées au contexte local.

Information : privilégier autant que possible le retour d'expériences d'élus et d'habitants d'un territoire où un

parc est déjà implanté : ce sont les meilleurs témoignages de la réalité du solaire. Ce dernier est un sujet relativement nouveau et assez technique auquel les élus qui l'envisagent doivent accorder beaucoup de temps.

Mise en place d'un comité de pilotage

La concertation entre élus est une étape délicate, surtout quand le territoire d'étude est large, avec plusieurs communes et intercommunalités concernées. La mise en place d'un groupe de réflexion constitué d'élus et de techniciens permet de préparer le dossier et d'en présenter les enjeux à l'ensemble des élus du territoire.

Concertation entre élus : mettre en place rapidement un comité de réflexion avec dans un 1er temps un comité élargi permettant d'établir une position politique, qui se restreint ensuite aux communes concernées et intéressées. Des délégués peuvent être désignés pour suivre le projet de plus près, en rendre compte au comité et organiser les rencontres avec le bureau d'études et/ou le développeur.

Une fois la volonté politique du territoire concerné définie, le pilotage des travaux peut commencer. Le comité doit alors rapidement s'élargir aux représentants des associations pertinentes et représentants des services de l'Etat.

Information de la population et gestion de la concertation

Elle doit être menée dès le lancement du projet. Pour ne pas compromettre l'acceptation sociale et les chances de réussite, les riverains potentiels doivent être informés par les élus le plus rapidement possible. Un tel projet ne saurait être l'objet d'un choix imposé par les élus : il devra faire suite à une décision prise par la collectivité au sens large, c'est-à-dire idéalement par l'ensemble des personnes qui vivent sur le territoire et qui participent à sa dynamique. L'acceptation sera plus facile

pour un projet où la population aura été sollicitée, même pour simple information, que si la démarche se fait sans considération de l'avis de celle-ci. Il est vivement recommandé d'aller au-delà de la simple information et d'impliquer des citoyens dans l'élaboration du projet.

Deux situations très différentes existent :

- lorsqu'un parc en fonctionnement est situé à proximité du territoire, et est connu des habitants : la population est déjà bien au fait des enjeux du solaire et l'effort à fournir sur l'information est moindre ;
- s'il n'y a pas de parcs en fonctionnement à proximité des communes concernées, l'information est dans ce cas primordiale.

Quels moyens d'information ?

Différents moyens sont à disposition des collectivités pour informer la population d'un projet :

- publication d'articles dans la presse locale et le bulletin municipal ;
- distribution de documents explicatifs ;
- site Internet dédié ;
- visite d'un parc solaire voisin ;
- exposition sur le sujet dans les mairies ;
- réunion publique d'information etc.

La réunion publique : un exercice difficile

La réunion publique est un moyen d'information incontournable mais délicat à mener. Lors de ces réunions, de nombreuses questions sont posées, le débat est souvent animé, et

sont parfois l'occasion de manifestations d'oppositions.

La 1^{ère} réunion publique présente généralement une information générale sur le solaire.

Pour que les débats ne soient pas accaparés par les opposants, prévoir un temps de parole limité et donner la parole à tous. Ne pas oublier les intervenants extérieurs qui apportent des informations objectives (ADEME, Espace Info Energie, Agence Locale de l'Energie, etc.)

La difficulté dans les réunions publiques provient souvent d'opposants – venant parfois de l'extérieur du territoire – qui interviennent bruyamment dans la salle, n'hésitant pas à couper la parole, ce qui peut déstabiliser les intervenants à la tribune et rend plus difficile l'information des habitants venus sans a priori sur le solaire¹⁰. Passées les interrogations classiques sur la technique, le point le plus délicat reste souvent la question du paysage. Il existe pour éclairer le débat des vidéos basées sur des reportages auprès de riverains et d'élus de communes où sont implantées des parcs solaires qui montrent bien l'hétérogénéité des perceptions. Diffusées en début et éventuellement aussi en fin de séance, elles invitent les participants à se forger leur propre opinion, au-delà des informations partisans difficiles à trier pour les néophytes.

Ne pas laisser le développeur (ou le bureau d'études) gérer seul la réunion publique. Elle doit rester une initiative des élus et c'est au maire/président de collectivité concernée d'animer les débats. Le développeur peut être présent comme soutien pour les questions techniques, mais c'est aux élus de montrer qu'ils gardent la maîtrise du projet. Au besoin, faire appel à un professionnel de la médiation pour animer les débats et permettre des discussions plus sereines.

¹⁰ Une solution est peut-être de proposer à un représentant des opposants d'être présent à la tribune, de façon à ce que ce mouvement soit représenté et participe au débat de façon plus structurée.

Comment prendre en compte les oppositions ?

Les élus peuvent être confrontés à plusieurs types d'oppositions, la plus difficile à gérer étant celle qui est soutenue par des « éléments extérieurs » qui participent à la propagation de contre-vérités qui inquiètent fortement les habitants. Si les craintes, voire des oppositions de la part de riverains, sont légitimes, elles sont malheureusement parfois amplifiées par les rumeurs propagées par les « extérieurs ». Les riverains s'organisent souvent en association, soutenus dans cette démarche par des organisations nationales qui leur fournissent tout le nécessaire clé en main (tracts pré-établis, pétitions, argumentaires ...). Cette situation peut présenter pour la collectivité l'avantage d'avoir un interlocuteur identifié (en gardant du recul sur la représentativité de cet interlocuteur). L'objectif n'est bien sûr pas d'emporter l'adhésion de tout le monde, mais il est important d'éviter que les personnes qui ne connaissent pas le sujet et souhaitent s'informer sans à priori disposer de données objectives sur le solaire en général et le projet prévu en particulier. La plus grande transparence est alors de rigueur dans la gestion du projet et les informations données, y compris sur les nuisances objectives éventuelles qui doivent être prises en compte.

Afin de rassurer les habitants et combattre certaines rumeurs, les collectivités doivent organiser une information constante avec par exemple des visites sur des sites existants.

La participation au débat public des associations impliquées permet de répondre aux inquiétudes légitimes et de montrer qu'elles sont prises en compte.

Proposer aux associations représentant les habitants de participer au comité de suivi et au choix des sites permet d'instaurer un dialogue constructif entre la collectivité et les riverains potentiels.

Anticiper pour mieux informer

L'information ne doit pas venir trop tard mais être menée de façon régulière afin de combattre au plus tôt les rumeurs. Des réunions locales des associations (sports, parents d'élèves...) peuvent être organisées lors de la longue phase de concertation pour diffuser en amont de tout projet de l'information de base sur le solaire et répondre aux questions dans un cadre amical et de proximité.

Résister aux pressions

Malgré une information et une concertation bien menées, une opposition peut tout de même se manifester. Les associations d'opposants peuvent engager des recours (contre le PC par exemple). Les différentes pressions qui peuvent être exercées sur les élus par les associations d'opposants d'une part, des habitants porteurs de projets ou des promoteurs du solaire d'autre part leur compliquent encore un peu la tâche.

Perfection et immobilisme

La concertation, vertueuse par essence, peut engendrer un paradoxe. En prenant en compte toutes les remarques, on en arrive à demander au solaire d'atteindre une perfection qui n'est pas toujours exigée pour d'autres projets. Le risque est de bloquer une filière, qui présente pourtant un bilan environnemental positif, pour des motifs qui ne sont pas du même ordre que ce bilan.

Une décision assumée par les élus ?

La concertation de la population pour un parc solaire doit être avancée au regard de ce qui se pratique habituellement pour l'implantation d'infrastructures sur les territoires. Le débat qui en découle est délicat à mener pour deux principales raisons:

- Il fait appel à des notions relatives à la production

d'électricité relativement complexes. Répondre à des contre-vérités dont certaines fleurent pourtant le bon sens demande quelques connaissances scientifiques, du temps et de la pédagogie ;

- Il renvoie à un débat sur la politique énergétique qui n'a jamais vraiment eu lieu de façon démocratique au niveau national. Il n'est ainsi pas rare de « refaire le monde » dans les réunions publiques, chacun ayant sa petite idée sur la marche à suivre (on ferait mieux d'éteindre les lumières inutiles !), sans être forcément capable de mettre des ordres de grandeur en face de ces solutions pour estimer leur contribution aux enjeux énergétiques actuels et à venir.

L'énergie non consommée est certes la moins polluante, mais il restera toujours nécessaire d'en produire. La solution parfaite de production d'électricité n'existe pas, toutes ayant des avantages et des défauts sur les plans économique et environnemental. Sur ces deux aspects, le solaire présente aujourd'hui un bon compromis. Lorsque le territoire dispose de zones favorables à l'implantation d'un parc solaire, le rôle des élus est d'assumer une décision prise dans le sens de l'intérêt du territoire et de l'intérêt général.

Il peut être intéressant de structurer les débats dans le temps pour ne pas voir revenir toujours les mêmes questions lors des phases de concertation. Si la première réunion publique a par exemple permis de présenter les enjeux et le contexte du solaire et d'accorder l'assemblée sur la nécessité du développement des énergies renouvelables, cela peut être acté par écrit, permettant par la suite de renvoyer aux précédents débats si la question survient à nouveau.

Poursuivre l'information en phase chantier et après la mise en service.

La mise en service d'un parc solaire ne doit pas marquer la fin de l'implication de la collectivité. La population attend un bilan clair du fonctionnement du parc, que la collectivité ait participé ou non au financement du projet.

Chiffres & ordres de grandeur à donner à la population pour un parc réalisé :

- Le nombre de MWh produits en 1 an (équivalence en consommation couverte pour tant de foyers)
- Le temps de fonctionnement à pleine puissance – en prenant garde à l'amalgame avec la durée de fonctionnement totale
- Éviter les informations inutiles qui brouillent le message
- Faire un bilan des ressources fiscales perçues grâce au parc solaire
- Indiquer les projets qui ont pu être menés à bien grâce aux bénéfices du parc (ressources fiscales ou autres)
- Indiquer l'évolution du prix de l'immobilier depuis la construction du parc







CLER

Comité de Liaison Énergies Renouvelables

Association CLER
2-Bât-B rue Jules Ferry,
93100 Montreuil

Tél : 01 55 86 80 00
Fax : 01 55 86 80 01
Web : www.cler.org
Courriel : info@cler.org

Guide d'évaluation des projets de parcs solaires au sol

En partenariat avec



Avec le soutien technique de



LIZARD ENERGY
Consulting Solar Development

Table des matières

Préambule	1
C1 Cohérence territoriale énergétique	3
C2 Fin d'exploitation	4
C3 Choix du site	5
C4 Atténuation des impacts	6
C5 Multifonctionnalité	9
C6 Atténuation des impacts lors des phases de construction	10
C7 Rôle des collectivités et des citoyens	11
C8 Impact environnemental local	12
C9 Intégration paysagère du parc au sol	13
C10 Intégration du parc à la vie locale	14
C11 Intégration du parc dans le tissu socio-économique local	15
Références	16

Acronymes

ALE	Agence Locale de l'Énergie
CLER	Comité de Liaison Énergies Renouvelables
CPIE	Centre Permanent d'Initiative sur l'Environnement
CSDU	Centre de Stockage des Déchets Ultimes
EIE	Espace Info Énergie
PCET	Plan Climat Énergie Territoriaux
PV	PhotoVoltaïque
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie

Préambule

L'énergie solaire photovoltaïque est une technologie de production d'électricité renouvelable très prometteuse, locale et exploitable partout dans le monde. C'est pourquoi elle représente un élément essentiel à mobiliser afin de remplir l'objectif d'au moins 23% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale française d'ici à 2020 (dont 27% pour l'électricité). Elle devra compter de manière croissante dans le bouquet énergétique français, bien au-delà des objectifs 2020. Ce développement doit bien évidemment s'accompagner de la mise en place de réelles politiques de sobriété et d'efficacité énergétique.

D'après l'engagement n°55 issu des discussions du Grenelle de l'Environnement, l'intégration au bâti doit être l'application prioritaire de cette technologie. Les parcs photovoltaïques au sol présentent cependant certains intérêts non négligeables. Ils peuvent permettre de valoriser des sols à faible valeur écologique et pollués, ou de créer de la richesse dans des régions délaissées. Pour la filière, le principal intérêt des parcs au sol est de pouvoir réaliser des économies d'échelle significatives en comparaison des panneaux posés en toiture grâce à des surfaces plus importantes, à un accès plus aisé et à des travaux d'installation plus simple à réaliser. Cet avantage est déterminant pour permettre à la filière photovoltaïque, la plus coûteuse parmi les filières renouvelables aujourd'hui disponibles industriellement, d'accélérer la baisse de ses coûts de production et d'atteindre à moyen terme la « parité avec le réseau », qui reste l'objectif principal.

S'ils ne sont pas conçus et/ou gérés correctement, les parcs photovoltaïques au sol peuvent poser des problèmes à l'environnement et à l'économie locale : concurrence d'usage des sols avec les terres agricoles, impact sur la biodiversité dû à un cloisonnement qui conduit à une rupture de la continuité écologique, artificialisation des sols, impacts sur le paysage, etc.

1

Le présent document, **prolongement naturel de la note de position signée par de nombreuses associations environnementales nationales et consacrée aux parcs au sol**¹, a pour objectif de :

- définir un cadre d'évaluation fondé sur une grille d'analyse subdivisée en critères objectifs visant à garantir la qualité environnementale et sociale des projets de parcs photovoltaïques au sol;
- fournir à leurs concepteurs des pistes d'amélioration.

Ces critères pourront, le cas échéant, servir de base de référence pour la mise en place d'une démarche volontaire de labellisation, ou bien être utilisés par les autorités concernées, les associations environnementales, les agriculteurs, les riverains ou toute autre partie intéressée, afin d'apprécier la qualité environnementale et/ou sociale d'un projet.

Même si ce document se veut informatif et ne prétend pas à l'exhaustivité, la cohérence de la démarche proposée impose que l'ensemble des critères C1 à C11 soient bien pris en compte. La présence d'une liste de références documentaires permettra néanmoins au lecteur de pousser plus loin sa réflexion.

Lorsqu'un niveau « Insuffisant » est indiqué, il décrit une situation non satisfaisante. Elle exclurait de fait le projet de l'obtention d'un éventuel label et, dans le cas d'une démarche volontaire, l'exposerait potentiellement à des oppositions locales voire dans certains cas à des risques de recours contentieux.

Un niveau « Moyen », quant à lui, indique un niveau normal que l'on est en droit d'attendre d'un projet de parc solaire au sol et notamment le respect de la réglementation.

Un niveau de prise en compte « Bon » indique un réel effort de la part du développeur pour tendre vers l'excellence pour le critère concerné. Cela implique également le respect du niveau « Moyen ».

¹ Note de position « Parcs photovoltaïques au sol : oui mais pas à tout prix et pas n'importe comment » ; CLER-RAC-FNE-WWF-Greenpeace-LPO-Hespuil-Soleagro ; 07/10

2

C1 Cohérence territoriale énergétique

Le parc photovoltaïque doit s'inscrire dans une politique de territoire. La collectivité doit mener des réflexions parallèles sur les consommations de son territoire, sur les moyens de les réduire (sobriété, efficacité) et sur la production d'énergie locale renouvelable. Cette réflexion s'inscrit dans une stratégie plus globale : schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE), plans climat-énergie territoriaux (PCET), volet énergie des Agendas 21 locaux, etc. À ce titre, les projets doivent faire l'objet d'une information et d'une concertation avec les acteurs du territoire (élus, agriculteurs, associations de protection de l'environnement, entreprises, habitants, ...). Ils doivent aussi relever d'une élaboration participative avec ces acteurs.

Enfin, le dimensionnement d'un parc solaire doit être cohérent avec le contexte énergétique du territoire de la collectivité dans lequel il s'inscrit et particulièrement ses besoins en énergie.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	Aucun travail sur la consommation et la production d'énergie sur le territoire.	La collectivité territoriale a pris une délibération de mise en œuvre d'une politique énergétique adaptée (définition d'un PCET (1) par exemple).	La collectivité territoriale a adopté à son échelle des objectifs du « facteur 4 »(2) en 2050 ou les objectifs européens de 2020 (3) et plan d'actions permettant de les atteindre

(1) Plan Climat Energie Territorial (voir article 26 de la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement). Il est obligatoire pour les collectivités de plus de 50 000 habitants.

(2) 3X20 : 23% énergies renouvelables (objectif français spécifique), 20 % d'efficacité énergétique et 20% de réduction d'émissions de CO2

(3) Facteur 4 : division par 4 des émissions de CO2

3

C2 Fin d'exploitation

La réversibilité de la zone d'implantation du parc doit être recherchée. Elle doit être un engagement du développeur et de l'exploitant en fin de bail. Le choix des techniques de pose des champs de modules et des ouvrages annexes doit privilégier les solutions qui nécessitent le moins de travaux de génie civil et de bouleversements des sols.

Le recyclage des modules doit être prévu lors de la conception du projet, idéalement en s'appuyant sur les compétences locales.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	Pas de garantie contractuelle	Le propriétaire du parc s'engage par contrat à remettre en état le site après exploitation Le contrat exige que des provisions soient faites dans la trésorerie de l'exploitant en vue de la remise en état Le fournisseur des modules s'engage à recycler les modules y compris en cas de faillite (Via PV Cycle par exemple)	Choix technologiques facilitant la remise en état (par exemple absence de fondations, filière recyclage local...)

4

C3 Choix du site

Tout projet de parc photovoltaïque doit avoir fait l'objet d'études d'impacts sur l'usage des sols et leur artificialisation. On observe en effet, depuis plusieurs décennies, un inquiétant phénomène d'artificialisation des sols et de perte de surfaces agricoles et naturelles, principalement dus à l'étalement urbain. L'influence potentielle des parcs photovoltaïques au sol par rapport à ce phénomène d'artificialisation reste très limitée mais ne doit pas pour autant être négligée. Par ailleurs, comparé à d'autres filières de production d'énergie comme les agrocarburants, le photovoltaïque au sol est peu consommateur d'espace relativement à l'énergie produite. Néanmoins, afin de limiter ces conséquences néfastes, les études d'impact doivent comporter des volets détaillés sur la valeur écologique et agronomique des sols et sur l'articulation du projet avec les activités locales.

Le choix de la parcelle, appuyé sur les conclusions de ces études, doit donc prioritairement concerner les terrains à faible valeur environnementale et/ou agricole et forestière.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	<p>Installation dans une zone naturelle protégée (APPB, Réserve naturelle, cœur de Parc National ou site classé)</p> <p>Installation dans une zone naturelle labellisée (ZNIEFF, ZICO, natura 2000, PNR ou site inscrit) sans étude d'impact approfondie pour le justifier et sans mesures compensatoires réelles</p> <p>Absence de consultation des différents acteurs locaux</p>	<p>Zone agricole, forestière ou naturelle à enjeux modérés. Un travail important d'évaluation et de suivi des impacts environnementaux et agronomiques est réalisé (voir critères suivants) par un bureau d'études indépendant.</p> <p>Des mesures compensatoires sont prévues.</p> <p>Consultation des différents acteurs locaux : autorités administratives et environnementales (DREAL, DRAAF), associations locales, etc.. Leurs avis sont suivis.</p>	<p>Zone à faible enjeu agricole ou écologique</p> <p>(décharge, terrain fortement pollué, délaissés d'autoroute, etc.)</p>

5

C4 Atténuation des impacts

Un projet de parc au sol est susceptible d'engendrer des changements profonds au sein du territoire concerné et plus particulièrement sur le site d'implantation. La phase de conception doit donc idéalement éviter, supprimer les impacts négatifs, tout du moins les minimiser et prévoir d'éventuelles mesures de compensation. Elle doit être également l'occasion d'étudier et développer des solutions apportant une plus-value environnementale et/ou sociale autour de la parcelle du projet.

Au-delà de l'aspect politique énergétique de la collectivité concernée (Cf. Critère 1), le dimensionnement d'un parc solaire au sol doit également prendre en compte les caractéristiques de la zone d'implantation choisie. Plus sa puissance sera importante, plus le concepteur devra être vigilant et exigeant sur les solutions d'atténuation qu'il devra apporter.

Cela est particulièrement vrai pour les zones d'implantation agricole et à forte valeur écologique (zones naturelles ou faiblement artificialisées), moins pour les zones déjà fortement dégradées (ancien site d'industries lourdes, parking, etc.).

- Sur terrain agricole

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	<p>Prise en compte insuffisante des impacts agronomiques, écologiques et sociaux-économiques</p>	<p>Étude en amont de la valeur agronomique et écologique par un bureau d'études indépendant.</p> <p>Suivi et évaluation des impacts agronomiques et écologiques.</p> <p>Prise en compte du fermier (le cas échéant) dans la construction du projet et compensation de sa perte d'exploitation</p>	<p>Bilan social et environnemental positif : le projet permet par exemple de maintenir l'activité agricole affectée sur le périmètre proche du projet (l'idéal étant sur la parcelle concernée par le projet)</p> <p>Des mesures de compensation sont prises et mises en œuvre (suivi et bilan annuel)</p>

6

- Sur site à valeur écologique modérée ou forte

Les parcelles concernées par cette catégorie sont celles où la biodiversité et l'environnement sont un enjeu avéré ou potentiel par leur richesse écologique et de la biodiversité rencontrée sur place ou révélée par les études d'impact. C'est par exemple généralement le cas pour les zones naturelles labellisées (Natura 2000, Arrêté de Protection de Biotope, Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique - ZNIEFF, etc.) ou bien les zones faiblement artificialisées (anciennes carrières, terrils, etc.) où une certaine biodiversité a pu se développer.

L'étude d'impact et/ou l'évaluation d'incidences devra de toutes les manières évaluer cette valeur écologique et poser les enjeux de la conservation.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	Prise en compte insuffisante des impacts écologiques et sociaux-économiques	Etude rigoureuse et indépendante en amont du projet du facteur biodiversité à l'échelle locale et globale (flore, avifaune, faune) Des mesures d'atténuation des impacts sont prévues et mises en oeuvre pendant le chantier, la durée de vie du parc et son démantèlement. Bilan public annuel Prise en compte des questions de connectivités, d'impact sur les habitats, ... Bilan et suivi publics annuels	Le projet permet de créer de la biodiversité (jachère apicole par exemple) Justification argumentée, consultable et contradictoire. Aucune demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et de leur habitat Suivi de leur mise en oeuvre. Bilan annuel

7

- Sur site à faible valeur écologique

Les parcelles concernées par cette catégorie sont celles, en l'état des connaissances, où la biodiversité et l'environnement sont de faibles enjeux, de part leur nature même ou bien par l'activité y ayant pris place précédemment. C'est par exemple généralement le cas pour les anciens sites occupés par des industries lourdes (forte pollution), les décharges ou bien encore les parkings.

L'étude d'impacts devra de toutes les manières évaluer cette valeur écologique.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	Prise en compte insuffisante des impacts écologiques et sociaux-économiques	Le projet de parc au sol entre dans une logique de valorisation économique de terrains délaissés	Réimplantation / amélioration de la biodiversité, suivi et bilan annuels. Dépollution des sols (en conservant le principe « pollueur – payeur » : c'est le dernier propriétaire qui paye).

NB : il est sous-entendu ici que le niveau de base pour un site à faible valeur écologique, de par ces enjeux environnementaux généralement plus faibles, est relativement simple à obtenir si la réglementation est respectée de manière sérieuse.

8

C5 Multifonctionnalité

La multifonctionnalité du site doit être favorisée, la production photovoltaïque étant compatible avec de nombreuses autres activités. Afin de limiter l'artificialisation additionnelle due aux parcs, la combinaison de plusieurs activités peut souvent être envisagée et doit donc être étudiée lors d'un projet : dépollution des sols, pâturage, apiculture, viticulture, maraîchage ou toute autre activité compatible avec la présence de panneaux au sol dans un espace clôturé.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	La multifonctionnalité du site n'a pas été étudiée ou insuffisamment prise en compte	Une étude indépendante pluridisciplinaire a été réalisée.	Le sol est voué à d'autres usages que le PV (élevage ovin, apiculture, maraîchage, espaces pédagogiques, etc.). Ces usages doivent offrir un service réel et répondre à des besoins cohérents du territoire. Ils doivent être suivis.

9

C6 Atténuation des impacts lors des phases de construction

Le chantier d'un parc au sol est source de nuisances : consommation de ressources, déchets, tassement et imperméabilisation du sol (provisoire ou non), déplacement de quantités de terre importantes, nuisances sonores et visuelles, vibrations et trafic de camions accru.

Il est donc essentiel que chaque projet prenne en compte en amont le contexte local et prépare le chantier de manière à limiter au maximum l'impact environnemental de cette phase, qui peut être prépondérant dans le bilan global de l'opération.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	Préparation technique du chantier afin de limiter la production de déchets et d'optimiser leur gestion	Mise en place d'une charte de chantier propre contenant au moins deux des actions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Tri sélectif et valorisation des déchets de chantier • Réduction des nuisances et des pollutions • Maîtrise des ressources en eau et en énergie • Calendrier de construction adapté à la biologie des espèces présentes sur le site afin de limiter les impacts sur la faune (période de reproduction, de nidification, etc.) et les sols 	Mise en place d'une charte de chantier propre contenant au moins quatre actions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Gestion différenciée et valorisation des déchets de chantier • Réduction des nuisances et des pollutions • Maîtrise des ressources en eau et en énergie • Calendrier de construction adapté à la biologie des espèces présentes sur le site afin de limiter les impacts sur la faune (période de reproduction, de nidification, etc.) et les sols (en lien avec la météo et l'état du sol) • Forte limitation des terrassements et absence de fondations • Suivi du chantier par un écologue, (élus, agriculteurs, public, etc.)

10

C7 Rôle des collectivités et des citoyens

Le rayonnement solaire, tout comme les autres sources d'énergie que sont le vent, les cours d'eau, la biomasse ou la géothermie, est une richesse qui appartient aux territoires qu'il irrigue, un bien commun qui doit prioritairement être utilisé localement ; son exploitation doit donc être acceptée par leurs habitants et leur profiter. Ces derniers doivent être une composante forte de la phase de concertation et idéalement faire partie des financeurs, que ce soit directement ou indirectement (investissement des collectivités locales).

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	Concertation insuffisante en quantité et ou en qualité	Concertation satisfaisante (nombre, diversité et représentativité des participants élevés) et dont l'importance est proportionnelle à celle du projet (nombre et qualité des réunions suffisants). Cette dernière doit permettre de prendre en compte une partie des remarques et offrir aux élus locaux ou aux habitants plusieurs variantes d'implantation (taille, lieu, forme...)	Les fonds propres de la société qui exploite la centrale et touche les recettes de production sont en partie détenus par : citoyens ou collectivités locales ou EPL (Entreprises Publiques Locales) ou, idéalement, un mix de 2 ou 3 de ces financeurs.

11

C8 Impact environnemental local

Les impacts des produits phytosanitaires et/ou d'engrais chimiques sur la biodiversité et les sols sont aujourd'hui largement connus et ne sont pas compatibles avec l'objectif d'exemplarité en matière de respect de l'environnement que doit revêtir un projet de parc au sol. Leur utilisation doit donc être proscrite.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Eléments d'évaluation	Projet induisant des pollutions locales	Proscription de l'utilisation de produits phytosanitaires (et d'engrais chimiques, le cas échéant) Suivi des engagements environnementaux par un tiers	Si agriculture, pratiques du niveau du label AB.

12

C9 Intégration paysagère du parc au sol

L'intégration paysagère d'un parc au sol peut être sujette à de nombreuses interprétations parfois contradictoires de la part des différentes parties prenantes d'un projet. Il est néanmoins indispensable que cet aspect soit considéré le plus en amont possible du projet, ce qui permet souvent une meilleure acceptabilité locale. Les choix techniques ultérieurs doivent également prendre en compte ce critère.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	Prise en compte insuffisante des impacts paysagers du projet	Niveau légal : volet paysager intégré à l'étude d'impact, câbles enfouis, clôtures intégrées allant jusqu'au bout des parcelles, gestion du relief (adapter le terrassement à la valorisation concertée du site). De plus, l'environnement paysager a été analysé sur le plan de ses structures et de ses éléments, et le porteur de projet a aménagé le site en conséquence Réalisation et présentation de documents graphiques permettant de mesurer l'impact réel du projet : simulation depuis des points et axes de vue pris sur le terrain et non aériens, information sur les modifications du relief, sur les aménagements d'accès... Pas d'éclairage nocturne permanent	Optimisation paysagère du projet : - modification limitée de la topologie locale ; - haies diversifiées (de préférence non rectilignes) dont les essences sont adaptées au contexte local ; - postes transformateurs intégrés à l'architecture locale ; - etc.

13

C10 Intégration du parc à la vie locale

L'implantation d'un parc au sol est l'un des éléments de la transition énergétique nécessaire vers une société bas carbone et de la réappropriation par la population du sujet de l'énergie. Il est donc essentiel que l'installation photovoltaïque soit accessible au public et que ce dernier soit régulièrement sensibilisé aux enjeux énergétiques.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	Parc non visitable Aucune action de communication	Informations sur les enjeux énergétiques (lettre annuelle par exemple) Bilan annuel disponible en mairie et/ou bulletin municipal : production, consommation, lien avec les émissions de CO2...)	Organisation de visites du parc (scolaires, touristes, professionnels, journées européennes du solaire, « Journées de l'énergie durable » du CLER...) Actions communes avec les acteurs locaux (ALE, EIE, CPIE, associations locales...) Informations au public sur le parc. Création de sentiers pédagogiques

14

C11 Intégration du parc dans le tissu socio-économique local

L'ancrage au cœur des territoires du potentiel de production d'électricité photovoltaïque sur le bâti comme au sol offre l'opportunité d'une valorisation d'un « bien commun » au bénéfice des acteurs de ces territoires, notamment les collectivités locales, le tissu économique local et plus largement les habitants qui ne disposent pas nécessairement d'une toiture adéquate sur leur logement. Ces projets doivent donc bénéficier en priorité à la population et au tissu économique local.

Niveau de prise en compte du critère	Insuffisant	Moyen	Bon
Éléments d'évaluation	Aucun travail d'intégration des entreprises locales et de retombées locales	Embauches locales pour le montage, la maintenance, le gardiennage, l'entretien du site. Prise en compte de la redistribution en cas de fermage	Projet social (réinsertion, emploi de personnes handicapées, etc.)

15

Références

- Guide « L'élu, l'énergie et le climat » ; AMORCE ; janvier 2008 ;
- Kit d'information sur les Plans Climat Energie Territoriaux ; Réseau Action Climat ; mai 2010 ;
- Guide méthodologique « Construire et mettre en œuvre un Plan Climat Energie Territorial » ; ADEME ; décembre 2009;
- Note de position « Le photovoltaïque oui, mais pas à tout prix et pas n'importe comment » ; CLER-RAC-FNE-WWF-Greenpeace-LPO-Solagro-Hespul ; Juin 2010;
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol – l'exemple allemand; ADEME janvier 2009;
- Implantation de panneaux photovoltaïques sur terres agricoles; Quattroqualibri; Septembre 2009
- Avis de l'ADEME sur les parcs photovoltaïques au sol; ADEME; Février 2010;
- Solar Park - Opportunities for Biodiversity; Renewes Special; Issues 45 – décembre 2010
- Installations photovoltaïques au sol - Guide de l'étude d'impact ;MEDDTL ; Avril 2011

16

