



ÉNERGIE

Juillet 2023 • www.institutparisregion.fr

LES PARKINGS FRANCILIENS : VÉRITABLE LEVIER POUR L'ESSOR DU SOLAIRE

7 542

PARKINGS DE PLUS DE 1 500 M² IDENTIFIÉS (L'ÉQUIVALENT D'ENVIRON 4 400 TERRAINS DE FOOTBALL), DONT 23 % EN PETITE COURONNE ET 76 % EN GRANDE COURONNE

5,2 TWh

PRODUCTION THÉORIQUE MAXIMALE D'ÉLECTRICITÉ SUR LES PARKINGS

211 GWh

ÉLECTRICITÉ SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE PRODUITE EN 2022

LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE EST L'UNE DES PRINCIPALES FILIÈRES MISES EN AVANT POUR ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES. COMPÉTITIVE EN TERMES D'ENSOLEILLEMENT, CONTRAIREMENT AUX IDÉES REÇUES, ET DISPOSANT D'UN GISEMENT CONSÉQUENT, EN PARTICULIER SUR LES PARKINGS, L'ÎLE-DE-FRANCE A TOUS LES OUTILS NÉCESSAIRES POUR FAVORISER SON DÉVELOPPEMENT, DANS UN CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE FORT. GRÂCE À UNE MÉTHODOLOGIE INNOVANTE REPOSANT SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, EN COMPLÉMENT D'UN PREMIER INVENTAIRE SUR LES TOITURES, L'INSTITUT PARIS REGION A IDENTIFIÉ LE POTENTIEL SOLAIRE DES PARKINGS SUPÉRIEURS À 1 500 M² SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE RÉGIONAL.

L'essor du solaire photovoltaïque nécessite une connaissance fine des gisements disponibles pour aider les territoires et les porteurs de projets à lancer des initiatives. En complément du cadastre solaire régional sur les toitures, publié en 2020, L'Institut Paris Region met à disposition une analyse précise du gisement disponible sur les parkings franciliens supérieurs à 1 500 m². Ce travail permet ainsi d'outiller les acteurs franciliens, en s'insérant parfaitement dans le cadre fixé par la nouvelle loi relative à l'accélération des énergies renouvelables, adoptée en février 2023. Cette démarche répond en parallèle aux enjeux du Zéro artificialisation nette (ZAN) et du Zéro émission nette (ZEN), en favorisant le développement d'une énergie décarbonée en priorité sur des espaces déjà artificialisés.

UNE OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE CLAIRE POUR LES PARKINGS

La nouvelle loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables prévoit, dans son article 40, l'obligation, pour les parkings de plus de 1 500 m², d'équiper au moins la moitié de leur superficie d'ombrières solaires (ou toute autre installation renouvelable pouvant assurer une production équivalente à celle issue d'ombrières). En cas de non-respect de l'obligation, la sanction peut aller de 20 000 € pour les plus petits parkings à 40 000 €, dès 10 000 m². Plusieurs exemptions à cette mesure existent cependant : les parkings poids lourds ou de sites touristiques remarquables,

En couverture

La centrale solaire en ombrières sur le site de la société TEA (groupe Charles André), à Fleury-Mérogis (91), mise en service en 2020, comprend 27 000 panneaux sur huit hectares.

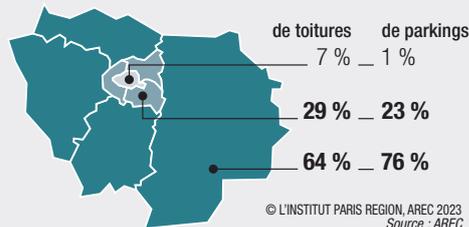
Une deuxième étape dans l'analyse des gisements solaires

Ce travail sur les parkings franciliens s'inscrit dans la suite du travail de modélisation du gisement sur toitures. En plus des 140 millions de m² de surfaces utiles identifiées en toitures, ce travail a permis d'identifier environ 30 millions de m² sur les parkings. La production électrique théorique, si l'on équipait l'intégralité de ces toitures et de ces parkings, s'élèverait à 22,8 TWh, soit 36 % des consommations totales d'électricité franciliennes.

L'outil Cartoviz

La Cartoviz « Gisements solaires des parkings franciliens » offre une approche globale par zones de regroupement des parkings et un niveau de détail jusqu'au parking. Une approche par filtres permet d'identifier soit une classe de surfaces, soit un type de parkings en particulier.

Répartition des surfaces



ainsi que les parkings dont 50 % de la surface est ombragée. Des adaptations sont également prévues pour les parkings soumis à des contraintes techniques, sécuritaires, architecturales, patrimoniales ou paysagères.

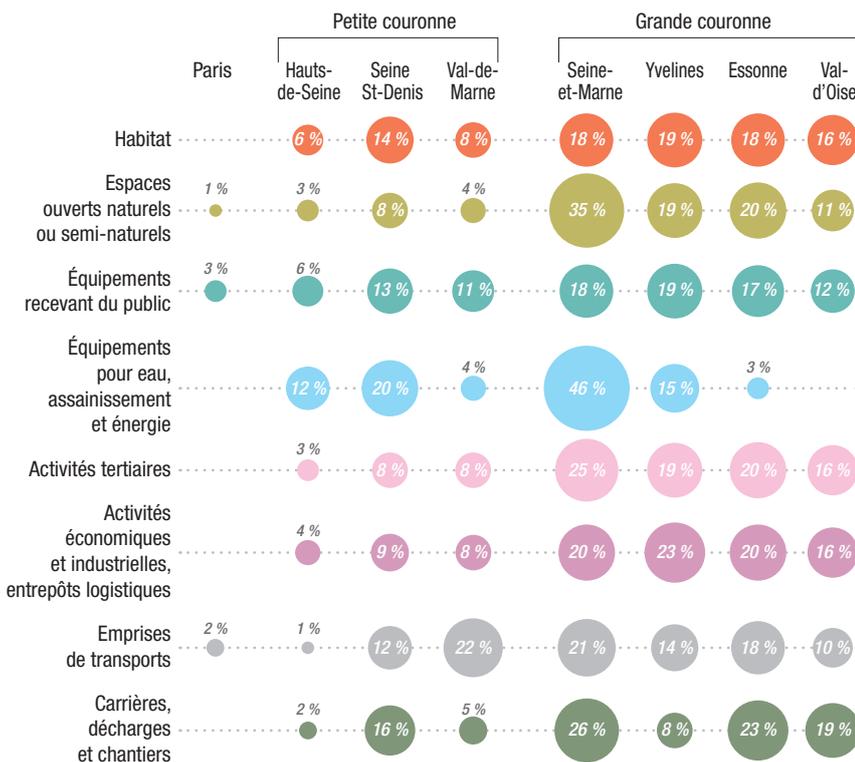
mais prend également en compte l'ensoleillement des parkings pour en extraire une « surface utile », c'est-à-dire une surface théorique pouvant accueillir des panneaux photovoltaïques.

UNE MÉTHODOLOGIE INNOVANTE POUR L'IDENTIFICATION DES PARKINGS

Le travail d'identification des parkings réalisé par L'Institut couvre le même périmètre que celui retenu par la loi, soit les parkings supérieurs à 1 500 m²,

Un modèle d'intelligence artificielle (*deep learning*) se basant sur la reconnaissance de photos aériennes a été développé afin d'identifier les parkings franciliens. Une base d'images fournie au modèle a permis, de manière automatique, l'identification des nouveaux parkings, venant eux-mêmes alimenter le modèle. En croisant cette base avec les parkings disponibles sur Openstreetmap, plus de 7 500 parkings ont ainsi été retenus. Un croisement avec le Mode d'occupation des sols (MOS) a ensuite permis d'affecter un usage à chaque parking pour permettre une analyse à la fois qualitative et quantitative.

Répartition des surfaces par département et par poste



UN GISEMENT SIGNIFICATIF, HÉTÉROGÈNE ET CONCENTRÉ EN GRANDE COURONNE

Sur la totalité des parkings identifiés, si l'on considère un équipement *a minima* de la moitié de la surface, comme la loi l'oblige, ce sont 1 500 hectares de parkings qui devraient être couverts d'ombrières solaires. À titre de comparaison, cela représente sept fois la superficie de la ville de Paris, et cela permettrait de couvrir 4,1 % des besoins en électricité de la région.

De façon assez évidente, comme cela était le cas pour les toitures, les parkings se concentrent en grande couronne, puisqu'elle accueille 76 % des surfaces. En se basant sur la typologie consolidée à partir du MOS, plusieurs éléments clés ressortent à l'échelle francilienne : près de la moitié des parkings (45 %) correspondent à des activités tertiaires, économiques ou industrielles. Viennent ensuite les espaces ouverts (parcs, espaces de loisirs, forêts et espaces semi-naturels), représentant 25 % des parkings ; l'habitat, 12 % ; puis les équipements recevant du public (santé, sport, culture, loisirs et enseignement), 8 %.

Un accompagnement régional technique et financier

Les aides du Conseil régional

La Région Île-de-France propose des aides locales orientées sur les études et les investissements. Des appels à projets proposés par la Région Île-de-France accordent aux lauréats des subventions pour soutenir le développement des énergies renouvelables électriques, incluant les projets solaires photovoltaïques sur ombrières. Ces aides s'adressent à toutes les personnes morales (à l'exception de l'État et de ses établissements publics) et peuvent concerner différents types de projets à différentes étapes, allant des études préalables (études techniques, économiques, juridiques, financières et économiques) aux phases d'installation en tant que telle. Le montant des aides octroyées peut s'élever jusqu'à 50 % du montant global du projet pour les études et jusqu'à 80 % pour la partie installation. <https://www.iledefrance.fr/faites-des-economies-en-installant-des-panneaux-solaires-sur-vos-parkings>

Le travail mené permet également d'avoir une analyse croisée par territoire et par typologie. Par exemple, en se basant sur une typologie simplifiée en huit postes, l'infographie p.2 présente la répartition typologique des surfaces de parkings par département. Là encore, plusieurs éléments d'analyse principaux ressortent.

La grande couronne (77, 78, 91 et 95) regroupe à elle seule 80 % des parkings liés aux activités tertiaires, économiques et industrielles, 85 % de ceux liés aux espaces ouverts et 71 % de ceux liés à l'habitat.

C'est sans conteste le terrain le plus propice au développement de projets de grande taille, d'autant plus que les surfaces utiles y sont en moyenne plus grandes (4 200 m² en moyenne, contre 3 800 m² en petite couronne et 3 300 m² à Paris).

Le même constat peut être fait en petite couronne (92, 93 et 94), qui compte près d'un quart des parkings identifiés, puisqu'on y trouve également en premier lieu des parkings liés aux activités tertiaires, économiques et industrielles (30 %), puis aux espaces ouverts (17 %), à l'habitat (15 %) et aux équipements recevant du public (12 %).

Enfin, Paris ne compte qu'un faible nombre de parkings, mais plus d'un quart concernent les espaces ouverts (dont les bois de Vincennes et de Boulogne) et près de 30 % des équipements recevant du public (hôpitaux, salles de spectacles...).

DU GISEMENT BRUT AU PROJET CONCRET : UNE PREMIÈRE ÉTAPE CLÉ

Ce travail ne se substitue pas à la réalisation d'études approfondies à l'échelle de chaque projet, indispensables pour identifier des freins technico-économiques non pris en compte dans une approche globale comme celle-ci. Ce gisement brut devra également être remis en perspective par rapport à la part réellement atteignable, compte tenu de nombreux paramètres : la réalité du marché, les

L'accompagnement des Générateurs

L'Agence régionale énergie-climat (AREC) va coordonner le dispositif Les Générateurs Île-de-France, dans le cadre d'un appel à manifestation d'intérêt de l'Ademe, pour mettre en place un réseau de conseillers portés par quatre agences locales de l'énergie et du climat (Alec - Maîtrisez votre Énergie, Paris Ouest La Défense, Sud Parisienne et Ouest Essonne) ainsi que par le Syndicat d'énergie de Seine-et-Marne (SDSEM), auxquels s'associent les syndicats d'énergie Sipperec, Sigeif et SEY78, Énergie Partagée IDF et Seine-et-Marne Environnement, et en partenariat avec l'Ademe Île-de-France, la Région Île-de-France et la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports (Drieat) d'Île-de-France. Il s'agit d'organiser et de renforcer l'offre de conseil et d'accompagnement à destination des communes et intercommunalités pour le développement des projets photovoltaïques en particulier.

évolutions technologiques et réglementaires, la capacité de mobilisation des professionnels, les financements mobilisables, la capacité du réseau électrique, etc.

DES MONTAGES DIVERSIFIÉS POUR DES PROJETS VARIÉS

Selon les scénarios de production et de consommation envisagés, et pour une couverture maximale des besoins énergétiques, quatre modèles économiques sont possibles pour un projet d'ombrières solaires (voir graphiques ci-contre). Ils se caractérisent par la revente d'électricité sur le réseau et/ou son autoconsommation sur le site de production, et par son potentiel stockage.

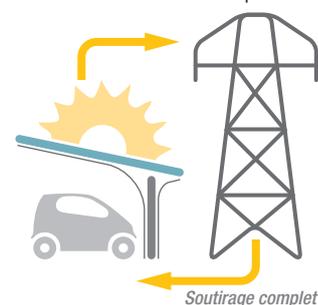
Dans le premier cas, la totalité de l'électricité produite sur le site est revendue, et donc injectée dans le réseau électrique. La consommation d'électricité du site se fait ainsi de façon normale, en soutirant l'électricité du réseau de distribution. Dans le deuxième cas, le site producteur consomme directement l'électricité produite pour ses besoins (autoconsommation), et le surplus est revendu sur le réseau électrique. Dans le troisième cas, le site autoconsomme également sa production, et le surplus est soit stocké, soit perdu si aucun dispositif de stockage n'est déployé. Dans le quatrième cas, la production est répartie entre plusieurs consommateurs géographiquement proches (bâtiment d'habitation, centre commercial, bureaux, etc.). Pour les trois derniers montages (autoconsommation), un soutirage d'appoint depuis le réseau de distribution est possible en cas de production insuffisante.

L'AUTOCONSOMMATION : UNE SOLUTION AVANTAGEUSE ET SÉCURITAIRE

Un projet d'ombrières peut également s'inscrire dans une démarche plus large que la simple production d'énergie renouvelable. En effet, il sera d'autant plus pertinent s'il est couplé à l'installation d'infrastructures de recharge pour véhicules

Vente totale de la production

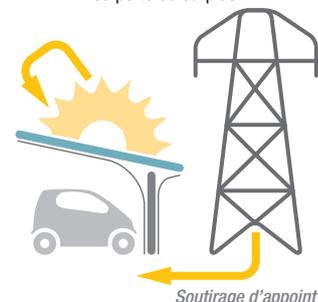
Injection directe de la production d'électricité dans le réseau public



Soutirage complet

Autoconsommation totale

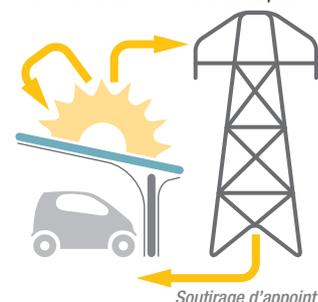
Consommation par le producteur de l'électricité et stockage ou perte du surplus



Soutirage d'appoint

Autoconsommation avec injection de surplus

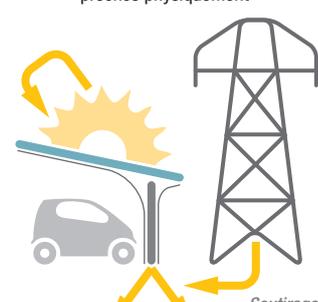
Consommation par le producteur de l'électricité et revente du surplus



Soutirage d'appoint

Autoconsommation collective

Répartition de la production entre un ou plusieurs consommateurs proches physiquement



Soutirage d'appoint



Renault Communication / Antoine La Rocca

Parc automobile de Renault-Flins

Mise en service : 2012
 Nombre de panneaux : 47 200
 Surface totale : 71 000 m² de panneaux couvrant environ les deux tiers du parc de 17 000 places
 Puissance installée : 10,5 MWc
 Type de raccordement : injection totale dans le réseau



AREC

Centrale de mobilité de la ZAC de L'Île-Saint-Denis

Mise en service : 2021
 Nombre de panneaux : 332
 Surface totale : 550 m² de panneaux
 Puissance installée : 99,6 kWc
 Type de raccordement : injection totale dans le réseau public et vente de la production dans le cadre de l'obligation d'achat



Jay Black

Parking visiteurs de Disneyland Paris

Mise en service totale : fin 2023
 Nombre de panneaux : 67 500
 Surface totale : 17 hectares (9 000 places)
 Puissance installée : 36 MWc
 Type de raccordement : injection totale dans le réseau

électriques (IRVE), par exemple. Produire et consommer son énergie localement engage des réflexions différentes dans l'équilibre économique du projet. L'autoconsommation photovoltaïque peut comporter plusieurs avantages, parmi lesquels une indépendance accrue vis-à-vis des fluctuations des prix de l'électricité – d'où l'importance du dimensionnement au regard des besoins de consommation identifiés localement.

QUELS MÉCANISMES DE FINANCEMENT ?

La loi oblige tous les parkings de 1 500 m² et plus à s'équiper d'ombrières solaires : les projets concernés peuvent donc atteindre des puissances importantes. Or, les dispositifs nationaux de soutien au photovoltaïque dépendent de la puissance installée.

Depuis le 6 octobre 2021, un arrêté étend le bénéfice de l'obligation d'achat et du guichet ouvert aux installations photovoltaïques d'une puissance nominale allant jusqu'à 500 kilowatts-crête (kWc, soit des parkings jusqu'à environ 4 000 m²). Dans ce seuil de puissance, les installations peuvent bénéficier d'un tarif de rachat fixé pour 20 ans par un arrêté tarifaire. Au-delà, les projets peuvent être soutenus financièrement par des appels d'offres régis par les articles du Code de l'énergie L311-10. Ce mécanisme est contrôlé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), qui évalue les dossiers déposés par les porteurs de projet, proposant eux-mêmes un prix d'achat de l'électricité. ■

Dounia Yassin et Narjis Mimouni, ingénieures,
 département Énergie et climat AREC (Christelle Inseguieux, directrice)

RESSOURCES

- Cartographies interactives de L'Institut Paris Region : « Gisements solaires des toitures franciliennes » et « Gisements solaires des parkings franciliens ».
- Sur le site de l'AREC, rubrique Énergies renouvelables et de récupération, thématique Solaire.
- Plateforme Île-de-France Smart Services, service Mon Potentiel solaire.
- Réseaux national et francilien de conseillers éolien et photovoltaïque, Les Générateurs.
- ROSE, observatoire francilien de l'énergie et des gaz à effet de serre.
- Lionel Guy, « Le solaire photovoltaïque : une énergie aujourd'hui moins chère et plus rentable », Note rapide n° 789, L'Institut Paris Region, octobre 2018.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
 Nicolas Bauquet, DG
COORDINATION DES ÉTUDES
 Sébastien Alavoine, DGA
DIRECTION DE LA COMMUNICATION
 Cédric Lavallart (intérim)
RÉDACTION EN CHEF
 Laurène Champalle
MAQUETTE
 Jean-Eudes Tilloy

INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE
 Sylvie Castano
MÉDIATHÈQUE/PHOTOOTHÈQUE
 Julie Sarris
FABRICATION
 Sylvie Coulomb
RELATIONS PRESSE
 Sandrine Kocki
 33 (0)1 77 49 75 78

L'Institut Paris Region
 15, rue Falguière
 75740 Paris cedex 15
 33 (0)1 77 49 77 49

 ISSN 2724-928X
 ISSN ressource en ligne
 2725-6839



institutparisregion.fr

