



Syndicat des  
professionnels  
de l'énergie  
solaire

WAVESTONE



# Énergie photovoltaïque et mobilité électrique : quelles synergies pour la transition énergétique ?

## Retours d'expérience de pionniers

Coupler photovoltaïque et mobilité électrique ouvre des horizons à explorer pour la transition énergétique. Des pionniers ont accepté de partager leurs retours d'expérience sur ce type de projet.

# Editorial

**Les impératifs de la transition énergétique bouleversent nos façons de produire et de consommer l'énergie. Ils font éclore de nouveaux modèles, cherchant notamment à rendre résilient un système énergétique bas carbone qui se décentralise.**

Pour orienter cette transformation du système énergétique, les pouvoirs publics structurent la réglementation afin de faciliter le passage à un système moins centralisé, moins carboné et plus durable. Ces réglementations s'appliquent à différentes échelles :

**Nationale** : la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) fixe des objectifs de décarbonation et de diversification du mix énergétique et la Loi d'orientation des mobilités (LOM) doit mener à l'installation de bornes de recharges dans les parkings (1).

**Régionale** : les SRADDET<sup>1</sup> définissent les objectifs d'aménagement des territoires en ligne avec les grandes orientations des pouvoirs publics sur le système énergétique.

**Locale** : les collectivités s'appuient sur des PCAET<sup>2</sup> (Plans Climat-Air-Energie Territoriaux) pour répondre aux objectifs de transformation des territoires et déployer de nouvelles infrastructures en conséquence. Engagées dans cette transformation, les entreprises, les collectivités et autres organisations, embrassent de nouveaux modèles de gestion et de consommation d'énergie. En particulier, le recours à l'autoconsommation électrique se développe<sup>3</sup> et l'écosystème de la mobilité électrique se structure.

Les gains attendus de ces modèles sont divers : décarbonation, diminution de la pollution de l'air, enjeux d'image et de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), conformité à la réglementation, réduction des coûts liés à l'énergie et à la mobilité.

1. Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires [Lien](#).

2. Plan Climat Air et Energie Territorial [Lien](#).

3. Retrouver notre insight : L'autoconsommation : de l'émergence vers la généralisation ? [Lien](#).



Pour les maximiser, certaines organisations vont plus loin dans ces modèles avec des projets croisant les différentes thématiques de la transition énergétique. C'est le cas de certaines entreprises, collectivités, associations ou encore instances de financement, qui s'attachent à étudier, tester et accompagner le phénomène. L'Avere-France, Enerplan et Wavestone les ont rencontrés et réunis au cours de l'année 2020, au sein d'un Groupe de Travail (GT) s'intéressant aux projets de couplage entre la mobilité électrique (ME) et la production d'énergie photovoltaïque (PV).

L'utilisation de dispositif de stockage n'ayant été que très peu observée, elle ne sera que succinctement évoquée. Les batteries de seconde vie bientôt disponibles, opportunité pour pallier les coûts encore importants du stockage, donneront probablement naissance à de nouvelles expérimentations. Elles pourraient encore améliorer le bilan écologique de l'électro-mobilité et du PV par le ré-emploi de batteries de VE et par l'accroissement de l'utilisation de l'énergie produite sur place.

Wavestone a conduit une vingtaine d'interviews et organisé quatre ateliers de réflexion avec des professionnels du secteur. L'ambition de cette publication tripartite est de restituer les réflexions et retours d'expérience centralisés. Elle retrace les questionnements qui jalonnent un projet de couplage et s'attache à en extraire des bonnes pratiques pour accompagner les décideurs dans leur projet.



**Antoine Herteman**  
Président Avere-France



**Richard Loyen**  
Délégué Général Enerplan



**Clément Le Roy**  
Partner – Energy, Utilities &  
Transport, Wavestone

# Résumé

Sur un site industriel ou tertiaire, les déclencheurs de projets de couplage entre PV et ME peuvent être nombreux : amélioration du bilan RSE ou de l'image, optimisation des coûts opérationnels, innovation, différenciateur concurrentiel, etc.

Les solutions techniques à apporter doivent être en adéquation avec les besoins réels des sites concernés. La présence de véhicules sur site le jour ou la nuit par intermittence de quelques minutes ou par plage de plusieurs heures, les besoins en énergie des bâtiments, les réglementations en vigueur ou à venir, sont autant de paramètres à intégrer pour dimensionner ses installations.

Les installations PV bénéficient aujourd'hui de modèles économiquement rentables, mais les services de recharges n'ont pas encore cette maturité.

Le couplage des deux, qui peut être complété par un système de stockage ou de pilotage, peut permettre d'atteindre l'équilibre économique.

Les possibilités de financement sont nombreuses, sans qu'une d'entre elles ne se détache particulièrement des autres : location du matériel et externalisation de la maintenance ? Achat des installations et montée en compétence des collaborateurs sur la maintenance ? Modèles hybrides ? Les retours d'expérience collectés sont tous différents.

La diversité des acteurs souhaitant se positionner sur des offres intégrées de couplage (fournisseur d'énergie, fournisseur de service de recharge, équipementier, installateur, etc.) montre que le marché n'est encore ni mature, ni consolidé.

Dans un environnement à la réglementation en constante évolution, aux coûts des installations en forte baisse, aux normes environnementales de plus en plus strictes, et aux attentes croissantes des usagers, les modèles économiques et contractuels les plus pertinents n'apparaîtront clairement que d'ici quelques années.



# Sommaire

## 1

---

### A chacun sa motivation

Améliorer son bilan RSE	7
Optimiser ses coûts	8
Se conformer à la réglementation	10

## 2

---

### Quel(s) modèle(s) économique(s) pour le couplage ?

Financement des installations	17
Photovoltaïque : autoconsommation ou vente ?	18
Aides administratives et subventions	24
Horizon de rentabilité	26

## 3

---

### Quels travaux à prévoir ?

Dimensionnement des installations	29
Obligations réglementaires et démarches administratives	30
Raccordement des installations au réseau	31
Organisation de la maîtrise d'ouvrage et anticipation de la maintenance	32

## 4

---

### Conclusion

34

## 5

---

### Références

39



# A chacun sa motivation

Pourquoi vouloir financer une installation photovoltaïque et la coupler avec la mobilité électrique ? Les motivations peuvent être multiples et émaner d'une volonté d'améliorer son bilan RSE, de réduire des coûts liés à l'énergie et au transport, d'anticiper la conformité à la réglementation, voire de se positionner en pionnier.

Pour mener à bien un projet de couplage de production PV et de ME, le porteur de projet doit au préalable définir clairement ses objectifs. C'est à partir de ces objectifs et d'une analyse globale de ses besoins en énergie et en mobilité que le business model le plus adapté peut être déterminé.



# Améliorer son bilan RSE

Les effets vertueux qu'un projet de couplage peut induire sur le bilan RSE<sup>4</sup> d'une organisation s'avèrent souvent un déclencheur suffisant pour a minima en étudier les modalités.



## Responsabilité environnementale

La réduction de l'impact environnemental est une préoccupation croissante pour les entreprises, les collectivités, les clients ainsi que les salariés et candidats à l'embauche. La réduction de la pollution aux particules fines constitue un réel avantage de la mobilité électrique par rapport aux véhicules thermiques, mais c'est la composante carbone qui est souvent affichée comme déclencheur.

Le bilan carbone d'un véhicule électrique est, notamment grâce au mix électrique français, deux à trois fois inférieur à celui d'un véhicule thermique, en considérant la fabrication de la voiture, de la batterie et l'énergie consommée durant la conduite (2). Une voiture moyenne (comme une Clio), aura une empreinte carbone moins élevée en électrique à partir de 18 400 km parcourus qu'un véhicule thermique, l'émission de CO<sub>2</sub> par kilomètre étant quatre à cinq fois moins élevée en électrique (3).

Le bilan carbone peut également être amélioré par l'installation de panneaux PV car :

- Elle peut favoriser une transition vers un mode de chauffage moins émetteur (gaz ou fioul vers électricité par exemple) ;
- Elle peut participer à la réduction de la pointe de consommation électrique en limitant le recours au réseau (et donc potentiellement à des centrales thermiques fossiles) lors des périodes de forte demande.

L'impact d'un projet de couplage sur le bilan carbone est donc naturellement très lié à la situation de départ et aux usages du site concerné (type de chauffage, besoin en énergie et en mobilité, etc.). Le couplage permet ainsi d'augmenter la part d'énergie à faibles émissions carbone dans le mix énergétique global<sup>5</sup> des acteurs.



## Responsabilité sociale

La mise à disposition de bornes de recharge électrique dont l'énergie est partiellement autoproduite est aussi vertueuse pour la relation que l'entreprise entretient avec ses collaborateurs, clients et fournisseurs.

4. Par bilan RSE, nous entendons la mesure de l'impact environnemental et sociétal d'une entreprise, d'une collectivité ou autres organisations.

5. La PPE a pour objectif de favoriser les véhicules à faibles émissions avec notamment 2,5 millions de véhicules hybrides et 1,9 millions de véhicules électriques d'ici 2030. Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Stratégie de développement de la mobilité propre. Programmation Pluriannuelle de l'énergie. [Lien](#)



En interne, ce type d'installation concrétise les efforts consentis pour la réduction de l'empreinte carbone. En plus d'offrir un service supplémentaire, aux salariés notamment, cela participe à renforcer leur sentiment d'appartenance à l'entreprise (4)<sup>6</sup>. Les autres parties prenantes bénéficient aussi de l'infrastructure (clients, fournisseurs, locaux attenants) voire du « transfert d'image » associé à ce comportement vertueux.

Il est possible de valoriser son projet dans un reporting extra-financier validé par des cabinets d'audit et dont le contenu est noté par des agences de notation extra-financière. Par exemple, La Poste a récolté la meilleure note jamais attribuée par l'agence Vigeo Eiris (5) et ce notamment grâce au projet de couplage qu'ils ont mené.

## Optimiser ses coûts

Le couplage peut être un moyen de réduction des dépenses liées à l'énergie et au transport.

- **Le couplage comme levier pour financer le passage à la ME**

La rentabilité d'une installation PV, en autoconsommation ou vente totale, est aujourd'hui acquise (6). Le retour sur investissement de la ME est quant à lui plus incertain (cf. encadré).

Le couplage avec le PV peut ainsi gagner en intérêt : en créant des synergies entre ces deux usages, les coûts liés à la ME peuvent être limités.

Le Total Cost of Ownership (TCO) d'un véhicule électrique est proche, voire plus intéressant, que celui d'un véhicule thermique équivalent (7), mais les entreprises interviewées ne voient pas encore de modèles économiques positifs lorsqu'ils incluent les infrastructures de recharge (8), (9), (10).

<sup>6</sup> Certaines entreprises poursuivent cet avantage en nature chez leur collaborateurs (financement de l'IRVE au domicile et prise en charge du surcoût de consommation électrique engendré) pour faciliter l'acceptation de la voiture de fonction électrique. (2)

La production d'électricité PV peut pourvoir, au moins en partie, à l'augmentation du besoin de puissance qu'implique l'utilisation de bornes de recharge. Plus la charge est rapide plus le dispositif de stockage devient indispensable pour « charger » grâce à la production des panneaux PV.

Cette contribution peut permettre de limiter le besoin d'augmentation de la puissance souscrite auprès du fournisseur (voir O).

- **Des dépenses mutualisables**

Dans le cas où aucune infrastructure n'existe - ni PV, ni Infrastructure de Recharge de Véhicule Electrique - IRVE) - les dépenses liées aux travaux d'installation peuvent être mises en commun. Cela passe par exemple par des ouvertures de tranchées communes, en particulier dans le cas d'installation d'ombrières (11).

Un couplage permet également de limiter les coûts liés à la maintenance des infrastructures, notamment grâce à deux effets :

- Effet d'usage : une même société assure la maintenance de tous les appareils, IRVE comme PV ;
- Effet volume : le couplage permet de réduire le coût unitaire de maintenance.

Certains fournisseurs de solution comme EDF ENR avec son offre Ombriwatt-VE<sup>®7</sup>, ou encore Eneria (12) proposent, en plus de la gestion des travaux, de prendre en charge la maintenance des ombrières. L'entreprise qui achète la solution possède un seul contrat pour une installation couplant PV et IRVE, aux frais annexes mutualisés (étude, dossier, etc.).

- **L'installation de panneaux PV et/ou d'IRVE comme moyen de valorisation d'un parc immobilier (13).**

Le propriétaire d'un site, s'il n'est pas l'occupant, peut en augmenter le loyer. Le locataire, même s'il voit son loyer augmenter, bénéficie de la réduction de sa facture d'électricité, et de l'attrait que peut susciter un site produisant de l'énergie et supportant une IRVE. C'est une situation que rencontrent par exemple de grands groupes structurés avec une holding immobilière (14).

*« La production d'électricité PV peut pourvoir, au moins en partie, à l'augmentation du besoin de puissance qu'implique l'utilisation de bornes de recharge. »*

7. EDF ENR avec son offre Ombriwatt-VE<sup>®</sup> ([Lien](#)).

# Se conformer à la réglementation

Le projet de couplage PV et ME peut émaner d'une volonté de se conformer voire d'anticiper les réglementations qui prendront effet dans les prochaines années.

## La programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023/2024-2028

Quelques objectifs fixés par la PPE auxquels peuvent répondre les projets de couplage PV/ME :



Augmentation des capacités de production d'électricité renouvelables installées.



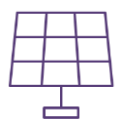
1,2 millions de voitures particulières électriques en circulation (électriques et hybrides rechargeables) et plus de 100 000 points de recharge publics.



Décentraliser la production d'énergie en particulier de l'électricité.



Réduction des émissions de GES issues de la combustion d'énergies fossiles.



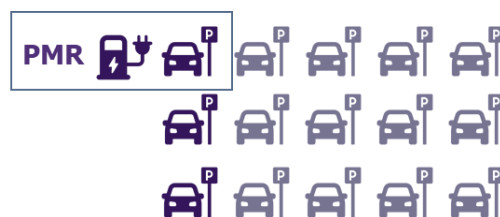
200 000 sites PV en autoconsommation en 2023, dont 50 opérations d'autoconsommation collective

S'agissant de la mobilité, par l'entrée en vigueur de la LOM (15), les parkings de bâtiments neufs de plus de 10 places devront désormais être pré-équipés pour pouvoir accueillir des bornes de recharge.

## Dispositions de la LOM sur l'installation de bornes de recharge dans les bâtiments accueillant du public

Pour les bâtiments non résidentiels neufs ou rénovés avec un parking de plus de 10 places :

- Un emplacement sur cinq doit être pré-équipé pour accueillir des IRVE dont 2 % (avec un minimum de 1 emplacement) aux dimensions PMR.
- Un emplacement équipé d'un point de charge opérationnel aux dimensions PMR<sup>8</sup> (mais non réservé).

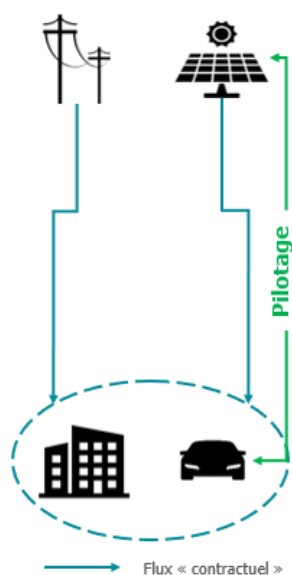


8. Accessible et dimensionnée pour accueillir des Personnes à Mobilité Réduite.



# Cas d'usage n°1

## Autoconsommation (bâtiment + IRVE), sans vente du surplus.



### Profil

Filiale d'un grand Groupe, environ 200 salariés. Création, vente et maintenance de logiciels VE de fonction pour tout le personnel - 27 IRVE également accessibles aux visiteurs  
Installation Photovoltaïque de 66 kWc

### Déclencheur

Meilleure image employeur favorisant la fierté des collaborateurs  
Réduction de l'impact carbone de l'entreprise  
Amélioration de l'image de marque auprès des clients

### Usage

Autoconsommation totale : couplage vers les IRVE, production dirigée vers le site si nécessaire  
Système de pilotage permettant une meilleure adéquation entre production photovoltaïque et recharge

### Financement

Location des véhicules (leasing)  
Achat des IRVE  
Location de l'installation photovoltaïque, et achat de la production (tarif réseau -10 %)

En plus d'un retour d'expérience au niveau groupe, ce couplage a permis à la société d'éviter un surcoût dans sa transition vers une flotte de véhicules électriques. Ce surcoût aurait été dû à l'installation d'un nouveau poste de transformation (cf. phénomène d'effet de seuil), qui a ici été évité. « *Les collaborateurs se sont un peu plaints au début, mais finalement tout le monde s'y fait et est même fier !* », nous indique le porteur de projet.

En plus des obligations de pré-équipement, la loi prévoit l'installation obligatoire de bornes dès 2025. A cette date, tous les bâtiments non résidentiels avec un parking de plus de 20 places devront disposer d'une borne par tranche de 20 emplacements de stationnement. Cette obligation s'applique également aux bâtiments à usage mixte dont plus de 20 places sont destinées à un usage non résidentiel (17).

Produire une partie de l'énergie consommée peut pousser à en avoir une maîtrise accrue, pouvant conduire à une réduction de la consommation énergétique. Cette réduction peut constituer un point fort pour une conformité future, notamment avec le décret tertiaire, qui fixe les objectifs de réduction de consommations énergétiques auxquels sont soumis les bâtiments du parc tertiaires français (18).

Attention à l'effet rebond ! Une augmentation de la consommation d'électricité a été mesurée sur de nombreux sites suite à la pose de panneaux PV (à équipements constants) : l'électricité partiellement autoproduite n'est ni gratuite ni transparente pour l'environnement (14).

S'appuyer sur des labels pour justifier et légitimer des efforts consentis :

Le couplage peut permettre de satisfaire aux conditions d'obtention de certaines certifications pour valoriser le site support. Par exemple, un site peut bénéficier du label BEPOS (Bâtiment à Energie Positive) de Effinergie. Un BEPOS est un bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme contractuellement.

Pour les constructions neuves, la mise en place du couplage peut faciliter l'alignement avec la RT2020 (19).

Si les déclencheurs potentiels d'un projet de couplage sont nombreux, les interlocuteurs à mobiliser en interne et en externe le sont tout autant. C'est l'adhésion, la participation et l'apport d'expertise de chacun qui permettra la réussite du projet.



## Différentes parties prenantes sont à mobiliser et coordonner pour mener à bien un projet de couplage

### LA DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Gestion et mesure de l'impact RSE du projet

### LA DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES

Conduite du changement et gestion des formations

### LES DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES

Evolution des gestes métiers



### LA DIRECTION GÉNÉRALE

Implication dans les grandes orientations du projet de couplage

### LES RESPONSABLES DES MOYENS GÉNÉRAUX

Entretien et maintenance des infrastructures

### LA DIRECTION DES ACHATS

Contractualisation avec les prestataires externes

Il est possible de se faire accompagner par des parties extérieures pour cadrer au mieux ce type de projet. Les implications sont souvent nombreuses et méconnues a priori des entreprises (besoins, dimensionnements, démarches administratives, financement, recherche de subventions, etc.) (13), (20).

## En synthèse, une fois les objectifs bien définis :

Une analyse affinée de sa situation et de ses besoins existants et futurs est essentielle pour être pertinent dans le dimensionnement du projet de couplage et l'estimation des gains qu'il est possible d'attendre.

	Energie	Mobilité
Besoins Actuels	<p><b>Consommation d'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quels postes de consommation (chauffage, mobilité, machines outils, éclairages, froid) ?</li> <li>Quelles périodes de consommation (matin, nuit, saisonnalité) ?</li> </ul> <p><b>Mix énergétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelles sources d'énergie couvrent mes besoins et dans quelles proportions (pétrole, gaz, électricité) ?</li> <li>Quelles limites dans mes contrats (puissances souscrites, abonnements) ?</li> </ul>	<p><b>Capacité et besoin d'accueil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quels types de véhicules (voitures légères, utilitaires, deux roues, véhicules spécialisés) ?</li> <li>Qui possède les véhicules (flottes liées à l'activité de l'entreprise, véhicules des salariés, des partenaires ou des clients) ?</li> <li>Quelle utilisation des parkings sur mon site (stationnement de nuit, stationnement en journée, stationnement prévisibles ou brefs et imprévisibles) ?</li> </ul>
Besoins Futurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raccordement d'IRVE à charge normale ou rapide ?</li> <li>Évolution de macro-processus industriels à impact sur la consommation d'énergie (à la hausse ou à la baisse) ?</li> <li>Electrification prévue (chauffage, besoins en froid, processus industriels) ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement du type de véhicules présents sur le site ?</li> <li>Évolution de l'utilisation du stationnement ?</li> <li>Politique d'électrification de flotte ?</li> <li>Augmentation du nombre de places de parking ?</li> </ul>

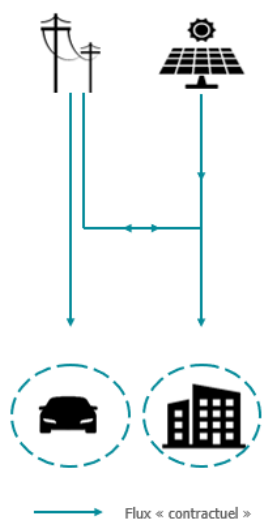
A partir des réponses à ces questions, le projet de couplage peut être inclus dans la trajectoire d'évolution des besoins de l'entité considérée. Pour répondre aux besoins futurs, tout en atteignant

les objectifs fixés (réduction du bilan carbone, réduction de couts, délais de réalisation, respect de la réglementation, etc.), un couplage PV et ME est une option à étudier de près.



# Cas d'usage n°2

**Autoconsommation (bâtiment),  
vente du surplus.  
Raccordement IRVE  
distinct.**



## Profil

Sites commerciaux franchisés. Vente de biens & services, accueil du public  
IRVE disponibles à destination des clients, d'autres sont à destination des véhicules de livraison.

Installations photovoltaïques allant de 200 à 700 kWc selon la taille des sites.

## Déclencheur

Amélioration de l'image : avantage concurrentiel.

Réduction de l'impact carbone et de la facture énergétique de l'entreprise.

Réponse aux obligations légales à venir.

## Usage

Autoconsommation sur site : vente du surplus éventuel sur le réseau.

Pas de système de pilotage

Batteries prévues à terme pour réduire la puissance souscrite.

## Financement

Location des véhicules (leasing).

Financement des IRVE via un partenariat : raccordement et fourniture restent à charge.

Achat de l'installation photovoltaïque via une holding qui valorise le site pour en augmenter le loyer. (~+30 k€/an) et économie sur la facture d'électricité (~-100 k€/an).

Les bénéfices tirés de cette expérience sont une économie conséquente sur la facture d'énergie ainsi qu'une amélioration de l'image, tant au niveau des collaborateurs que vis-à-vis des clients. La recharge des véhicules via le réseau restait la solution la plus sûre.

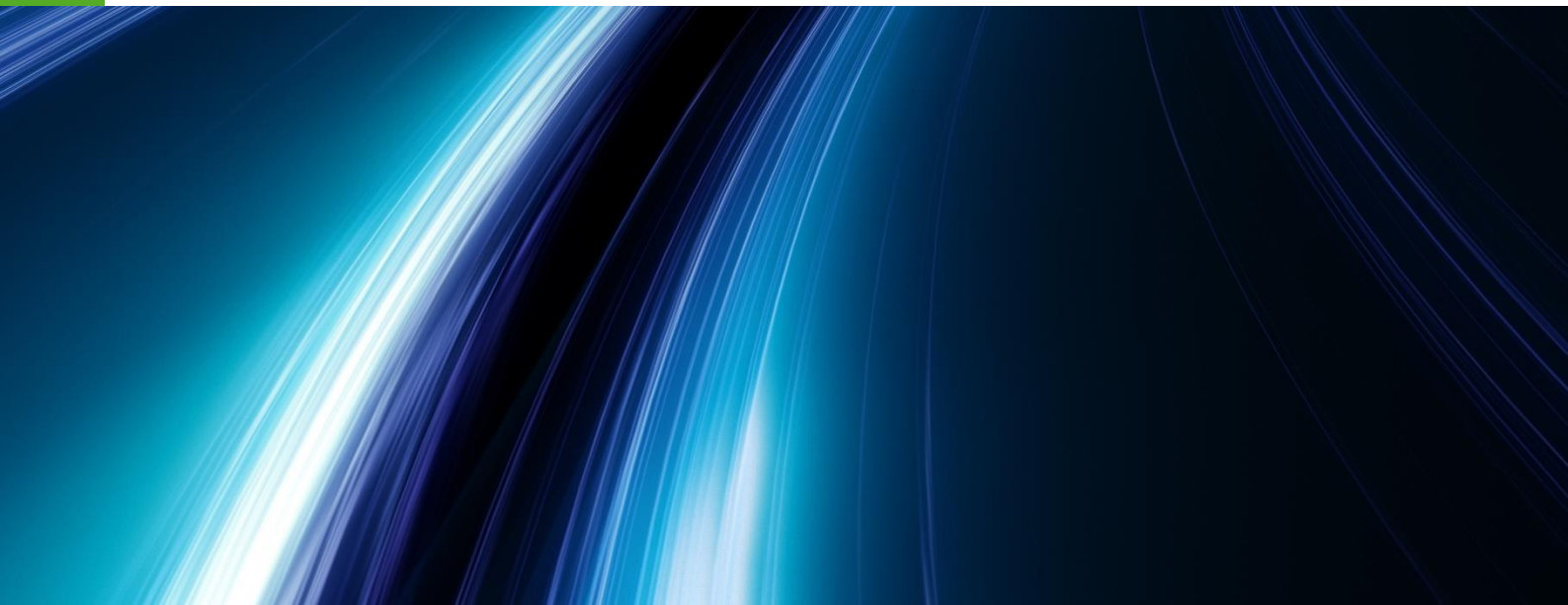
*« La pose de panneaux PV ne se substitue pas à un accès au réseau quand on parle de poser des bornes de recharge à 50 kW. »*



# Quel(s) modèle(s) économique(s) pour le couplage ?

L'observation des projets associant PV et ME montre une variété de modèles économiques importante, sans qu'un modèle se distingue encore par rapport aux autres.

Ces projets sont en effet encore jeunes, il est donc difficile pour le moment de les évaluer. Ils ont été choisis au cas par cas en fonction du contexte spécifique à chaque organisation, et procureront de précieux retours d'expériences pour les futurs projets.





# Financement des installations

Les IRVE et installations PV demandent un investissement initial en capital important. Cette difficulté peut être levée en identifiant le mécanisme de financement adéquat. Quatre modèles se distinguent :

## Dépenses d'investissement

Financer les infrastructures du couplage sur fonds propres lorsque la trésorerie et/ou la capacité d'emprunt sont suffisantes. Ce modèle permet notamment de valoriser un site lors de sa revente si l'on en est propriétaire.

Le choix de la dépense d'investissement peut aussi être indiqué pour certaines structures comme les collectivités où la rentabilité n'est pas le premier critère (8).

## Dépenses de fonctionnement

Louer<sup>9</sup> les infrastructures PV et IRVE et en déléguer la gestion pour éviter un investissement. Cela permet de financer le projet en OPEX, donc d'avoir un bilan financier positif dès la première année. Ainsi la rentabilité du projet est à plus court terme que lorsque l'infrastructure est achetée (11). Certaines sociétés et collectivités préfèrent ce modèle car plus simple pour elles administrativement qu'une dépense en CAPEX (21).

## Tiers investissement

Faire financer les infrastructures par un tiers investisseur qui avance les fonds et endosse généralement le rôle de maître d'ouvrage. Il est remboursé peu à peu par son client grâce aux économies réalisées par l'opération (économies de carburant pour la mobilité électrique, économies d'électricité grâce au photovoltaïque), pendant une durée définie contractuellement, permettant au tiers de rembourser son investissement plus un bénéfice. Le client profite alors pleinement des gains financiers de son installation.

## Concession

Permettre sur son site à une entreprise tierce d'installer des IRVE et/ou panneaux PV (14). Cette entreprise porte l'investissement, les travaux, ainsi que les démarches administratives. Elle gère l'installation sur le modèle « station service » en facturant la recharge. Ce modèle est pertinent lorsque le site accueille du public ou lorsque la recharge est à destination des véhicules personnels des collaborateurs.

9. Potentiellement en leasing : location avec option d'achat à la fin d'un cycle de plusieurs années, un cycle pouvant être renouvelé.



## Coûts fixes des installations PV et bornes de recharge

Photovoltaïque	Recharge des véhicules
<p>Installation des panneaux et autres matériels (onduleurs, modification des tableaux électriques, etc.);</p> <p>Raccordement des panneaux au réseau interne (et externe en cas d'autoconsommation partielle ou de vente totale);</p> <p>Maintenance et assurances.</p>	<p>Bornes (en général 1/3 de l'investissement (9));</p> <p>Raccordement des bornes au réseau (interne ou au RPD);</p> <p>Maintenance et assurances;</p> <p>Pilotage et/ou batterie (facultatif).</p>

## Photovoltaïque : autoconsommation ou vente ?

Intuitivement, coupler un projet de panneaux PV et de ME consiste à faire en sorte que la production PV serve à alimenter les bornes de recharges. Rappelons que physiquement, contrôler la destination de l'électricité produite n'est pas possible. Il convient tout de même de déterminer contractuellement si l'électricité produite est consommée par le site de production, donc autoconsommée, ou bien injectée sur le réseau et vendue. Le critère de choix est généralement financier. Les modèles les plus mentionnés sont l'autoconsommation totale et la vente totale sur le réseau.

### Autoconsommation

Bien que plus faiblement déployée qu'outre-Rhin ou en Italie par exemple, l'autoconsommation fait

de plus en plus d'émules en France. L'électricité produite peut ainsi permettre d'alimenter les bornes de recharge ainsi que les bâtiments du site où elles se trouvent, évitant un achat auprès de son fournisseur.

Il est possible de prévoir une autoconsommation totale, en bridant l'injection sur le réseau le cas échéant, ou bien de vendre le surplus de production via le réseau à un acheteur volontaire (agrégateurs) ou à EDF OA dans le cadre de l'obligation d'achat ou de complément de rémunération<sup>10</sup>.

Tenant compte des conditions économiques de l'arrêté tarifaire qui incite à l'autoconsommation, un kWh autoconsommé a plus de valeur qu'un kWh vendu en surplus (20), (22).

10. Dispositif qui contraint EDF Obligation d'Achat à racheter tout ou une partie de l'électricité solaire produite par des particuliers ou des producteurs indépendants. La durée des contrats est de 20 ans, et leurs modalités dépendent de l'arrêté tarifaire en vigueur.

Le modèle le plus courant en autoconsommation est donc de maximiser le taux d'autoconsommation, c'est-à-dire la part d'électricité produite par l'installation qui est consommée sur site. Il convient alors d'assurer que la puissance de production ne sera jamais supérieure aux besoins, en anticipant à la fois la production PV, et les besoins de recharge lorsque ces panneaux sont destinés à l'alimentation d'IRVE. L'utilisation d'une batterie est peu observée à ce jour du fait du surcoût associé.

Un pas supplémentaire peut être franchi dans l'optimisation économique en prévoyant de piloter la recharge des véhicules pour la synchroniser avec les périodes de forte production PV. Cela permet ainsi de lisser la recharge donc de limiter la puissance PV nécessaire, ainsi que de limiter le soutirage sur le réseau. Un pilotage automatisé paraît indispensable : il est en effet très compliqué pour les utilisateurs de connaître les périodes propices à la recharge et s'y recharger (voir l'encart associé pour les moyens de pilotage).



Toutefois, cette synchronisation dépendra fortement des usages des VE. En journée, les flottes de certaines entreprises sont majoritairement sur site (21),

Certaines structures choisissent de surdimensionner leurs installations PV et assument d'avoir des périodes de production supérieure aux besoins. C'est notamment le cas si l'on anticipe une hausse des besoins en énergie, par exemple la croissance de la flotte électrique (23), permettant alors d'éviter de nouveaux travaux de génie civil dans le futur. Cette évolution est cependant difficile à estimer (8). Le surdimensionnement peut aussi être intéressant lorsque la structure possède un dispositif de stockage comme une batterie dont les prix baissent (11). Cela permet de maximiser le taux d'autoconsommation, d'autoproduction<sup>11</sup> et de limiter la dépendance au réseau.

Toutefois, aucun des acteurs que nous avons interviewés n'a opté pour ce modèle, le coût actuel des batteries étant aujourd'hui perçu comme trop élevé. Les baisses de coûts prédites pourraient donc changer la donne.



11. Le taux d'autoproduction désigne la part d'énergie consommée qui est produite sur place. A ne pas confondre avec le taux d'autoconsommation qui désigne la part de l'énergie produite qui est consommée sur place (86).

## Système de pilotage

Un système de pilotage couplé à l'installation PV, à un éventuel système de stockage et aux IRVE permet in fine de réduire le coût unitaire de la recharge. Il permet en effet de maximiser le taux d'autoconsommation et de limiter l'achat d'électricité sur le réseau (ou de choisir les heures d'achat opportunes).

### Systèmes de pilotage simples

Un service sommaire de pilotage n'engageant aucun coût supplémentaire peut être rendu avec un simple minuteur (ex : bridage des IRVE aux heures auxquelles les panneaux ne produisent pas (24)).

## Systèmes de pilotage intelligents

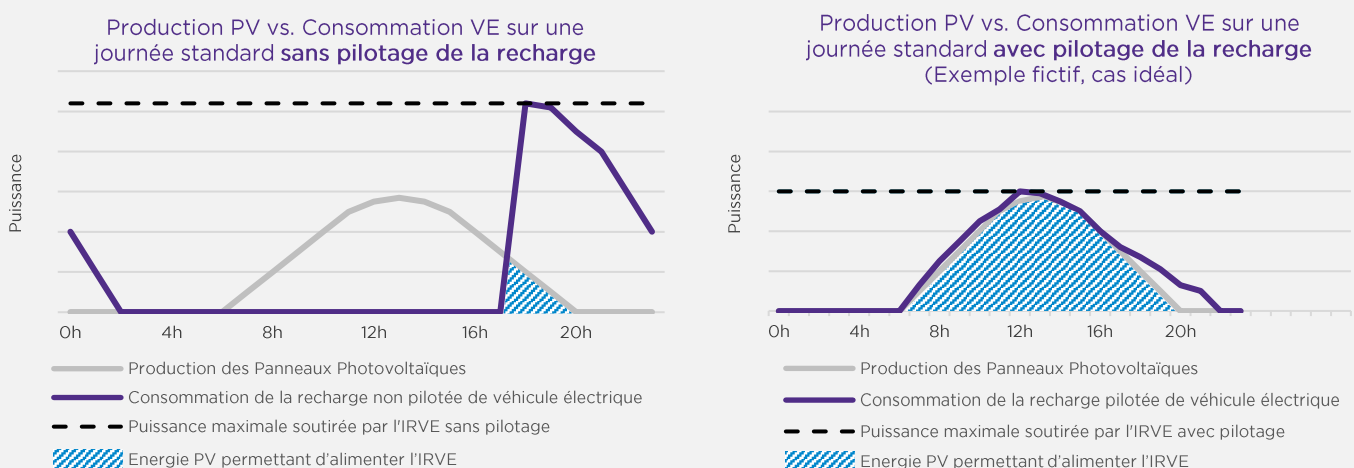
Il peut être intéressant d'investir dans l'achat ou le développement de technologies de pilotage intelligent. Des systèmes de pilotage plus « intelligents » et complexes (engageant un coût supplémentaire) permettent d'aller plus loin. Par exemple, SAP Labs a développé en interne un système de Smart Charging qui contrôle l'usage des bornes de recharge :

- L'utilisateur est notifié lorsque la charge de son véhicule atteint 80 % ;
- Lorsqu'un usager reste branché alors que la charge totale est atteinte, l'administrateur reçoit une notification ;
- Enfin, lorsque l'énergie issue des panneaux PV est insuffisante pour répondre au besoin de recharge, la puissance transmise aux IRVE est réduite pour favoriser l'autoconsommation par rapport au soutirage sur le réseau (21).

La Figure 1 représente deux situations opposées : dans un cas, la recharge des VE a lieu classiquement en fin de journée. Dans l'autre cas, supposant un pilotage fin et une recharge très flexible, la recharge des véhicules électriques profite au maximum de la production PV. Dans les deux cas, l'énergie consommée par la recharge est la même. La réalité se situe généralement entre ces deux cas, et dépend fortement de la facilité à changer l'heure de recharge des VE (usages pour une flotte d'entreprise, véhicules des employés, des clients, etc.).

Quelques freins existent quant à la mise en place d'un dispositif de pilotage intelligent. Ces systèmes représentent une dépense supplémentaire qui peut allonger l'horizon de rentabilité du projet (10). En outre, les technologies associées aux dispositifs de pilotage sont assez peu matures (14).

**Figure 1 : deux cas "extrêmes" : à gauche production et recharge sont décorrélés, à droite le pilotage est particulièrement fin. Les consommations énergétiques sont identiques.**





## Vente

L'électricité produite par l'installation PV peut être destinée à être intégralement vendue sur le réseau via des contrats d'obligation d'achat. Dans ce cas, consommation et production PV sont complètement décorréées. La vente totale ne peut donc pas être considérée comme un « véritable » couplage. Cependant, la vente sur le réseau entraîne des gains financiers qui peuvent être investis dans la gestion des IRVE. Elle permet également de dimensionner la puissance PV installée sans avoir à prendre en compte les besoins de consommation et de

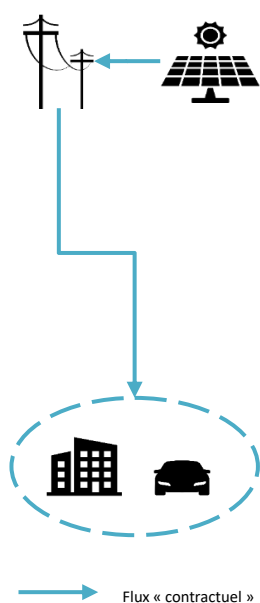
s'affranchir du besoin de synchronisation entre production et consommation pour atteindre l'optimum économique. Et physiquement, l'électricité empruntant le chemin de moindre résistance, généralement le plus court, l'électricité solaire injectée alimentera les IRVE quand production et consommation sont concomitantes. L'avenir de ce modèle reste toutefois dépendant de la pérennité des conditions de rachat d'électricité.





# Cas d'usage n°3

**Vente totale de la production.  
Alimentation bâtiment et IRVE via le réseau.**



## Profil

Entreprise multisites, environ 2 500 salariés. Collecte des déchets ménagers. 250 véhicules électriques légers en service. 1,7 IRVE par véhicule électrique (besoins fréquents). 6 véhicules lourds électriques en phase de test. Installation photovoltaïque (ombrière) en projet.

## Déclencheur

Projet dans le sens des valeurs de l'entreprise qui se veut « engagée au cœur des territoires »  
Amélioration de l'image : avantage concurrentiel  
Valorisation de l'espace non-utilisé

## Usage

Installation photovoltaïque reliée au réseau : vente totale de la production, pas de couplage direct (une part d'autoconsommation pourrait être envisagée)  
Absence de système de pilotage

## Financement

Achat des véhicules électriques  
Achats des IRVE  
Recherche de tiers investisseurs pour procéder à l'installation photovoltaïque

Le principal résultat atteint par ce projet est le renforcement de l'avantage commercial de la société. Il s'inscrit dans une démarche de transition vers des véhicules électriques et d'anticipation des évolutions du marché au sein duquel elle évolue.

*« L'équilibre compensatoire [qui serait réalisé] s'inscrit dans une démarche sociétale, permettant de répondre à la fois aux enjeux économiques de l'entreprise et environnementaux de la société. »*

# Mécanismes de vente sur le réseau

En France, il existe deux mécanismes distincts de vente en fonction de la puissance crête de l'installation<sup>12</sup>.

Puissance inférieure à 100 kWc<sup>13</sup>

La vente est basée sur des tarifs fixés par un arrêté tarifaire pour des installations PV sur bâtiments et ombrières, selon la puissance et le choix de vendre la totalité de la production ou d'autoconsommer et de vendre le surplus. Les tarifs évoluent tous les trimestres.

Tarifs de vente (4 <sup>ème</sup> trimestre 2020 en métropole)		
Puissance crête de l'installation	Tarif en vente de surplus + prime	Tarif en vente en totalité
≤ 3	10 c€/kWh + 380 €	17,97 c€
≤ 9	10 c€/kWh + 280 €	15,27 c€
≤ 36	6 c€/kWh + 170 €	11,35 c€
≤ 100	6 c€/kWh + 80 €	9,87 c€

Les vendeurs bénéficient d'une prime à l'autoconsommation partielle dégressive tous les trimestres en fonction des volumes de demandes de raccordement (25). Celle-ci est versée au 1/5<sup>e</sup> pendant 5 ans au producteur.

Ces contrats d'obligation d'achat sont longs et incitatifs ; ils permettent de stabiliser les revenus. Cependant, ces contrats bloquent la rentabilité sur 20 ans alors même que le prix du kWh est en augmentation (24).

12. A noter que plusieurs sites proches géographiquement sont considérés comme une même unité de consommation/production (8).

13. Ce plafond de l'arrêté tarifaire PV devrait être porté de 100 à 500 kWc (33).



## Puissance supérieure à 100 kWc (26)

La vente fait nécessairement l'objet d'un appel d'offre auprès de la Commission de Régulation de l'Energie.

La CRE lance des appels d'offre portant sur « la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire » (27).

Les candidats retenus par le CRE pour cet appel d'offre bénéficient, en fonction de leur projet (puissance et type d'installation) :

- ✓ D'un contrat de complément de rémunération à l'électricité produite ;
- ✓ Ou bien d'un contrat d'achat de l'électricité produite (28).

La Commission de Régulation de l'Energie apporte un complément de financement aux projets visant un taux d'autoconsommation entre 70 % et 80 %. Notons que certaines structures sous-dimensionnent volontairement leur installation PV afin de ne pas être soumises aux AO de la CRE dont les délais administratifs sont considérés comme longs et les résultats incertains.

Pour fluidifier le marché, le seuil des appels d'offre pourrait être prochainement augmenté à 500 kWc, comme cela a notamment été demandé par la Convention Citoyenne pour le Climat (26).



# Aides administratives et subventions

De nombreuses aides administratives et subventions existent pour l'achat et la location d'IRVE et de véhicules électriques. Elles encouragent également le recours à l'autoconsommation PV, bien qu'aucune aide ne vise directement le couplage PV/ME. **Les entretiens réalisés montrent que les aides existantes sont aujourd'hui mal connues.**

## Sur la mobilité électrique

L'Avere-France tient à jour une liste des aides liées à la mobilité électrique, qu'elles viennent de l'Etat ou des territoires (29). Parmi elles :

- Bonus écologique allant jusqu'à 5 000€ pour une personne morale.
- Prime à la conversion allant jusqu'à 5 000 € pour l'achat d'un véhicule électrique (30).
- Exonération de la taxe sur les véhicules de société (TVS) : un véhicule qui fonctionne uniquement à l'énergie électrique ou hybride et qui émet moins de 60 g/km de CO2 n'est pas soumis à la TVS (31).
- Exonération de la taxe régionale sur les cartes grises (Y1); les véhicules propres<sup>14</sup> bénéficient d'une exonération totale sur l'ensemble du territoire.

- Abattement de 50 % sur l'avantage en nature (plafonné à 1 800 €/an) associé à un véhicule électrique mis à disposition d'un salarié (32).

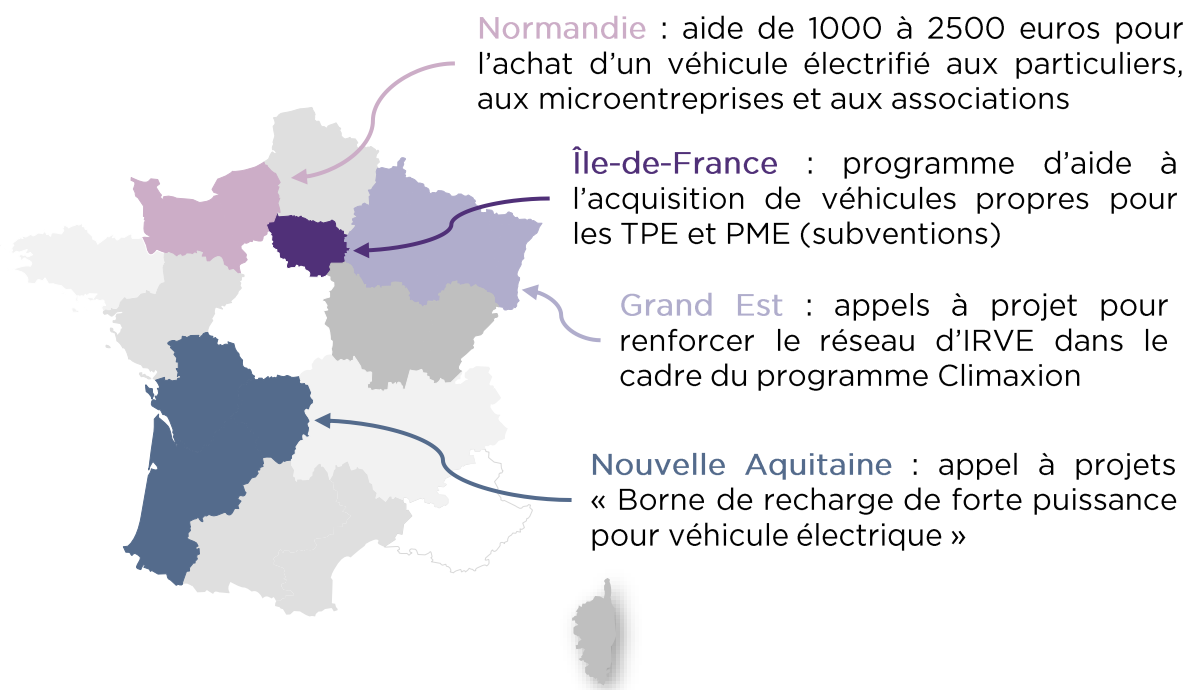
- Programme ADVENIR, pouvant apporter jusqu'à 960 € par point de recharge à destination de flottes et 60 % du coût des bornes ouvertes au public, soit une aide allant de 2 100 à 9 000 € en 2021 (33).

- Le Crédit d'Impôt Transition Energétique (CITE) (34).



14. Véhicules propres : véhicules fonctionnant exclusivement à l'électricité ou à l'hydrogène ou avec une combinaison des deux : électricité (EL), hydrogène (H2), hydrogène-électricité (hybride rechargeable) (HE), hydrogène-électricité (hybride rechargeable) (HH). Service-Public.fr. [Lien](#)

Il existe aussi des subventions régionales (27) dont voici quelques exemples :



## Sur les panneaux photovoltaïques

Les aides pour les installations de panneaux PV proviennent majoritairement de l'Etat et prennent la forme de compléments de rémunération et/ou de prix d'achat garanti.

Il existe quelques aides plus locales mais elles sont très disparates selon les régions / départements / communes.

Par exemple, la région Grand Est propose une aide financière à hauteur de 200 à 300 €/kWc installé (l'installation ne devant pas dépasser 100 kWc) pour les projets visant 70 % d'autoconsommation minimum.



# Horizon de rentabilité

L'horizon de rentabilité d'un projet photovoltaïque est estimé entre 8 et 12 ans (14) (13) et dépend bien entendu fortement des choix faits lors de la conception du projet<sup>15</sup> : autoconsommation totale / autoconsommation avec vente du surplus / vente totale, financement en OPEX ou CAPEX etc. En revanche, la rentabilité de la mobilité électrique est plus délicate à obtenir.

Le coût d'usage d'un véhicule électrique est bien inférieur à celui d'un véhicule thermique (environ 10,5 €/100 km pour une Peugeot 208 contre 2 €/100 km pour la version électrique (9)). Nous estimons même que le coût total du véhicule électrique (achat, entretien, usage) est inférieur à celui d'un véhicule thermique sur toute sa durée de vie. Cependant, si l'on ajoute le coût des infrastructures de recharge, la rentabilité semble aujourd'hui plus difficile à obtenir (35).

Dans le cas d'un leasing<sup>16</sup>, il faut souvent attendre plusieurs cycles (3 en général, soit environ 9 ans), pour que le modèle de coûts de la ME devienne avantageux grâce à :

1. La rentabilité des travaux d'installation, sous garantie décennale.

2. La durée de vie des bornes, malgré une période de garantie souvent assez courte. En effet, fin de garantie ne signifie pas fin de vie : les bornes sont garanties 2 ans parfois même 4-5 ans, mais peuvent fonctionner jusqu'à 8 ans voire davantage (9).

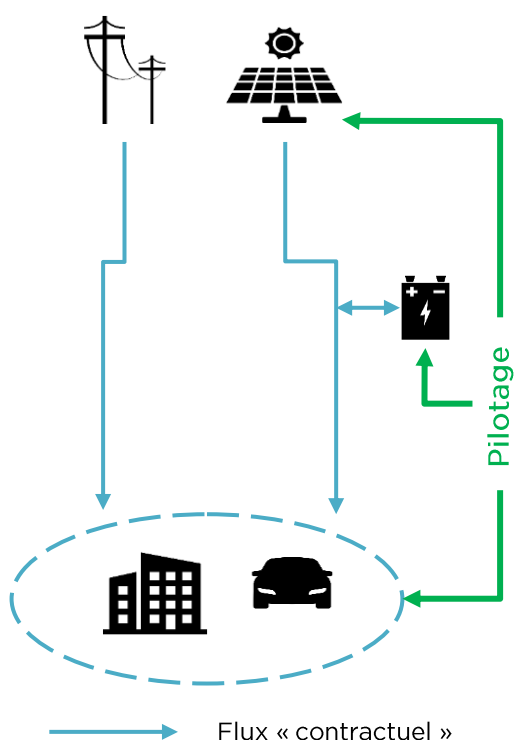
Ainsi, les modèles d'installation photovoltaïque rentables sont connus. **Le passage à la mobilité électrique est aujourd'hui motivé par une démarche RSE ou par soucis de conformité avec la réglementation.** Le couplage avec le photovoltaïque permet de diminuer les coûts de la recharge dans le cas où l'électricité produite est autoconsommée. Cela permet également de diminuer le besoin de puissance souscrite auprès du distributeur, nous y reviendrons.



15. Les sites terresolaire.com ou encore photovoltaïque.info permettent de réaliser un modèle de coût adapté aux besoins correspondants.  
16. Location avec option d'achat.

# Cas d'usage n°4

## Autoconsommation (bâtiment + IRVE) avec batteries et complément réseau si nécessaire.



### Profil

Grande Entreprise, plus de 200 000 collaborateurs. Transport et livraison. 37 000 véhicules électriques. Phase de test sur un site : 2 véhicules électriques utilitaires, installation photovoltaïque en ombrière, IRVE et batterie.

### Déclencheur

Assurance d'une continuité de service grâce aux énergies renouvelables  
Réduction de l'impact carbone de la société

### Usage

Production PV en autoconsommation à 100 %  
Stockage de l'énergie dans la batterie en cas d'absence des véhicules  
Système de pilotage pour alimenter le site si la batterie est pleine

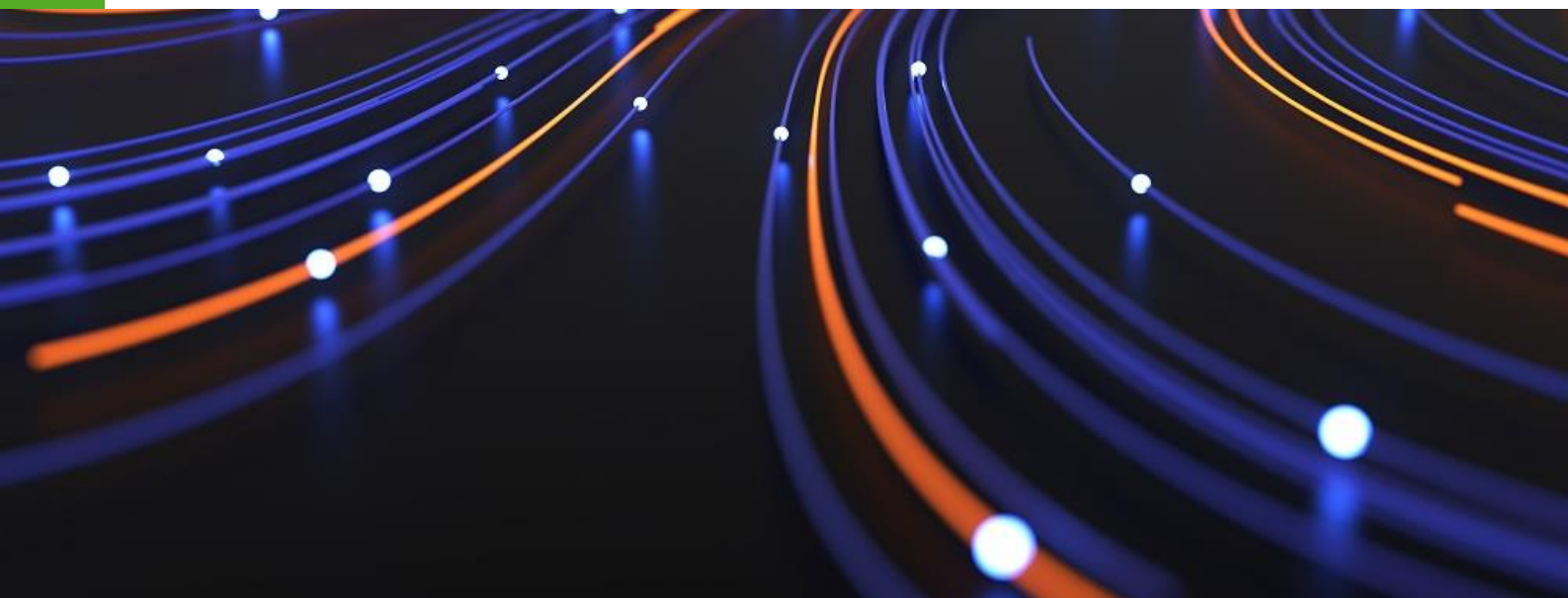
### Financement

Achat de véhicules électriques  
Achat des IRVE  
Achat de l'ombrière photovoltaïque  
Financement de la batterie de seconde vie via un partenariat

Les externalités de ce projet sont multiples, avec un retour d'expérience interne au service du Groupe, une réduction de la facture énergétique et finalement « **la fierté des collaborateurs** » dont se réjouit le chef de projet.

# Quels travaux à prévoir ?

Les pré-requis techniques ainsi que les démarches à enclencher doivent être identifiés suffisamment en amont pour s'assurer de la tenue des délais souhaités, de la conformité à la réglementation de l'installation, ainsi que de l'éligibilité aux différents mécanismes d'aides.





# Dimensionnement des installations

En fonction de l'objectif et donc des besoins, le calcul du dimensionnement global de l'installation fixe :

- ✓ La puissance crête de l'installation PV ;
- ✓ La puissance échangeable avec le réseau ;
- ✓ La capacité de stockage de l'installation.

Dans le cas d'un couplage, le dimensionnement de l'installation PV est éminemment lié à celui de l'IRVE puisque l'installation de bornes électriques augmente in fine la consommation d'électricité.

Les éléments techniques à prendre en compte dans l'installation des IRVE sont :

- ✓ Le type de recharge.
- ✓ Le mode de recharge.
- ✓ Le socle de la prise.

Pour orienter les porteurs de projets, il existe des recommandations concernant les configurations possibles pour les immeubles tertiaires et industriels accueillant un service public ou un centre commercial (extension ou construction neuve).<sup>17</sup>

17. Voir les recommandations dans le recueil pratique pour l'installation d'IRVE. ENEDIS, FFIE, GIMELEC, IGNES, SERCE, 2018 (p 43-59). [Lien](#)



# Obligations réglementaires et démarches administratives

Une fois le dimensionnement réalisé, différentes autorisations définies par le code de l'urbanisme peuvent s'avérer nécessaires avant d'entamer les travaux (36) (37) (38).

- Dans le cas de l'installation de panneaux PV, les formalités diffèrent en fonction du type de pose (cf. tableau ci-dessous).

- Les panneaux intégrés au bâti doivent faire l'objet d'une déclaration de travaux, apportant une modification de l'aspect extérieur du bâtiment.

- En cas d'installation au sol, la hauteur et la puissance de crête définissent les autorisations à obtenir (39).

L'ombrière est un cas particulier, pour connaître l'ensemble des formalités à respecter, il est recommandé de se renseigner auprès de la mairie ou de la Préfecture. L'installation PV doit être réalisée par un professionnels qualifié RGE dans le domaine PV, pour bénéficier de l'arrêté tarifaire. L'IRVE doit être installée par un professionnel « qualifié IRVE<sup>18</sup> ». Pour bénéficier de la prime ADVENIR, leurs offres doivent également être labellisées par le programme.

Tableau d'obligations réglementaires et démarches nécessaires à l'entreprise de travaux sur infrastructures PV / ME :

Hauteur/Puissance crête	Moins de 3kWc	Entre 3kWc et 250 kWc	Plus de 250 kWc
Moins de 1,80 m	Dispense de formalités	Déclaration préalable de travaux	Permis de construire
Plus de 1,80 m	Déclaration préalable de travaux	Déclaration préalable de travaux	Permis de construire

18. La qualification IRVE est délivrée par des organismes certificateurs aux entreprises conformes aux exigences techniques fixées par le décret n°2017-26 relatif aux IRVE. [Lien](#)



# Raccordement des installations au réseau

Une part importante des travaux de génie civil réside dans le raccordement au réseau public de distribution d'électricité (évacuation de grande quantité d'électricité PV ou besoin en puissance accru pour les IRVE). Ces travaux peuvent impliquer des coûts et des délais supplémentaires non-négligeables et sont donc à anticiper.

- Pour l'installation de panneaux PV, un contrat de raccordement avec le GRD<sup>19</sup> est obligatoire (sauf pour les sites off-grid). Cette demande s'accompagne de la déclaration d'autoconsommation ou du contrat d'accès et d'exploitation (40).

- L'IRVE est très souvent raccordée au site existant.

Si suite à l'installation d'IRVE, la puissance nécessaire (et donc souscrite) ne dépasse pas la puissance de raccordement actuelle du site, alors il n'y a pas de travaux d'adaptation du réseau à réaliser. En revanche, si l'usage de bornes électriques nécessite un changement de puissance de raccordement, des travaux peuvent être à prévoir et des délais à anticiper.

Ces travaux de génie civil supplémentaires peuvent en particulier être nécessaires si des seuils de puissance de raccordement sont atteints.

- > 36 kVA : changement de segmentation technique pour le distributeur ;

- > 120 kVA : raccordement au réseau public de distribution (RPD) avec un départ Basse Tension (BT) direct ;

- > 250 kVA : raccordement au RPD en HTA (Haute Tension A), donc installation par le client d'un poste de transformation à ses frais. Pour un raccordement à un départ BT direct ou en HTA, les coûts de travaux induits peuvent aller de quelques milliers à plusieurs dizaines de milliers d'euros en fonction des situations rencontrées. A titre de comparaison, une borne de 50 kW coûte environ 20 000 €. L'ajout de quelques bornes rapide sur un site, dont la puissance est inférieure à l'un de ces seuils, peut les faire franchir et donc fortement faire augmenter le coût total en proportion.

« Le coût lié à l'augmentation de la puissance de raccordement peut donc rapidement représenter une part importante dans le coût complet de l'IRVE. C'est précisément pour optimiser ces situations qu'une installation PV couplée à un système de pilotage, voire à un dispositif de stockage, peut gagner en pertinence. »

<sup>19</sup>. Gestionnaire de réseau de distribution.

La situation géographique du site est également un facteur à prendre en compte. En zone peu dense, le raccordement peut être plus long, voire plus coûteux si les départs HTA disponibles sont lointains.

En zone urbaine, il y a un risque de congestion du réseau si des recharges de VE ont lieu simultanément et impliquent une augmentation substantielle de la puissance soutirée (27).

## Organisation de la maîtrise d'ouvrage et anticipation de la maintenance

Pour mener à bien un projet de couplage, différents corps de métier et expertises extérieurs à l'entreprise doivent être synchronisés.

La maîtrise d'œuvre est souvent déléguée à un ou plusieurs tiers. Il s'agit principalement d'entreprises d'installations de systèmes PV ou d'installateurs d'IRVE.

Certaines entreprises, telles que Smart Green Charge (27) et See You Sun (13), que nous avons rencontrées, proposent des travaux conjoints afin de profiter des synergies décrites précédemment.

La maîtrise d'ouvrage (MOA) peut également être déléguée à un tiers comme un investisseur (41) ou une entreprise spécialisée (20) qui savent par expérience anticiper les coûts et délais liés à un tel projet ; des fournisseurs d'énergie et des équipementiers se positionnent sur ce segment. Le porteur de projet peut aussi vouloir internaliser cette MOA dans le but de faire émerger de nouvelles compétences au sein de sa structure.

## Et une fois que les travaux sont terminés ?

De la même manière que pour la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, l'entretien et la maintenance des installations PV et IRVE sont des composantes majeures à considérer dès le cadrage du projet.

### Internaliser l'entretien

*Les opérations de maintenance sur les infrastructures PV et IRVE sont à la charge du propriétaire / usager.*

### Externaliser l'entretien

*La maintenance est gérée par une structure dédiée, voire est comprise dans le contrat de location des matériels.*



Internaliser la maintenance permet à l'organisation de monter en compétence sur la mobilité électrique et l'énergie photovoltaïque.

Externaliser l'entretien des infrastructures à un tiers plus aguerri permet à l'organisation qui effectue le couplage de bénéficier de l'expertise d'un prestataire/gestionnaire d'infrastructure.

Un délai et une charge financière supplémentaire sont à prévoir pour former les collaborateurs internes aux nouveaux besoins ou recruter de nouveaux collaborateurs qualifiés.

L'organisation est dépendante du prestataire/gestionnaire d'infrastructure tout au long du cycle de vie des infrastructures.



# Conclusion

Les différents retours d'expérience permettent de rassembler les questionnements qui jalonnent les projets de couplage PV/ME. Nous n'observons pas encore de modèles types, les choix contractuels (vente ou autoconsommation, totales ou partielles) et en matière de financement dépendent des besoins en énergie et en mobilité préalablement identifiés. Ces choix sont à évaluer à la lumière des objectifs définis au départ du projet (réduction des coûts, conformité avec la réglementation, amélioration du bilan RSE).

En outre, les expériences de couplage étudiées ont été réalisées en France métropolitaine dans le cadre topographique et réglementaire correspondant. La situation géographique ou encore le type et taille de la structure qui porte le projet sont autant de variables à prendre en compte.

Le nombre croissant d'annonces de projets en France et en Europe augure un essor des pratiques de couplage PV/ME. Le développement de technologies telles que le V2G, les batteries de stockage ou encore les systèmes de pilotage intelligents pourront pousser encore plus loin les possibilités d'un tel couplage.





# Auteurs

**LAINE PHILIPPE**

Senior Manager

**AMBROISE DAMIEN**

Senior Consultant

**MARGO MICHAËL**

Senior Consultant

**LHOSTE ADELE**

Analyste

**MARCEL WILLIAM**

Analyste

**MOUCHTOURIS MARGAUX**

Analyste

**SIMONIN AUGUSTE**

Analyste

# Remerciements

Cécile Goubet, Antoine Herteman et Clément Molizon d'Avere-France.

Richard Loyen d'Enerplan.

Tous les participants au GT, membres de l'Avere-France, d'Enerplan ou partenaires : Olivier Béchu, Nelsie Bergès, Jacques-Alexis Bon, Thierry Bourdas, Christophe Bourgueil, Mathieu Cambet, Mathilde Charmet-Ingold, Gautier Chatelus, Philippe Crassous, Philippe Grimaux, François Guerin, Aurélie Jardin, Xavier Kauffmann, Iris Khodossova, Hanno Klausmeier, Gwénohé Le Bars, Régis Le Drezen, Quentin Ley, Pierre Mas, Hervé Mathiasin, Amalia Ourachi, Pierre-Louis Pernet, Eric Perray, Matthieu Renaudin, Anthony Schaff, Nicolas Ulmann, Antoine Vallet.





ENERPLAN, le syndicat des professionnels de l'énergie solaire

ENERPLAN représente l'ensemble de l'offre solaire industrielle et commerciale en France (industriels, ensembliers, bureaux d'études, installateurs, architectes, énergéticiens,...).

Sa vocation : Agir pour la promotion et le développement de l'énergie solaire.

Ses missions : Représenter et défendre les professionnels du solaire ; animer, structurer et promouvoir la filière solaire française.

[www.enerplan.asso.fr](http://www.enerplan.asso.fr)



L'Avere-France est une association nationale qui rassemble les acteurs de l'écosystème de la mobilité électrique, dans les domaines industriel, commercial, institutionnel ou associatif. Pôle d'information, d'échanges et d'expertise, elle a pour objectif de faire la promotion de l'utilisation des véhicules électriques et hybrides rechargeables.

[www.avery-france.org](http://www.avery-france.org)

## WAVESTONE

Dans un monde où savoir se transformer est la clé du succès, Wavestone s'est donné pour mission d'éclairer et guider les grandes entreprises et organisations dans leurs transformations les plus critiques avec l'ambition de les rendre positives pour toutes les parties prenantes. C'est ce que nous appelons « The Positive Way ». Wavestone rassemble plus de 3 000 collaborateurs dans 8 pays. Il figure parmi les leaders indépendants du conseil en Europe. Wavestone est coté sur Euronext à Paris.