



Les toits solaires systèmes Solaires Photovoltaïques Connectés aux réseaux publics de distribution électrique « SPV-CR » secteurs résidentiel, industriel et tertiaire

Tahar ACHOUR

Expert et consultant spécialisé dans le domaine de l'énergie, il préside la Chambre Syndicale Nationale des Énergies Renouvelables (CSNER). Ingénieur, doctorant en électronique et également en économie et politique de l'énergie, il a travaillé pour la STEG (Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz). Il enseigne dans des écoles d'ingénieurs, anime des formations en économie d'énergie et officie comme conseiller auprès de groupements industriels.

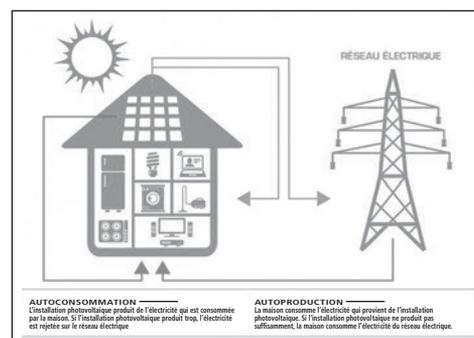
La filière solaire photovoltaïque (PV) affichait encore, il y a une décennie, des prix difficilement accessibles mêmes aux familles dites aisées. Le stockage (par batterie), alourdissait notablement le prix du système. Les solutions de « connexion au réseau public » ainsi que la baisse du prix des modules PV ont permis d'alléger les coûts. Ces solutions impliquent la présence d'un réseau électrique public fiable, ce qui est malheureusement peu fréquent dans la majorité des pays africains.

■ Principe du « SPV-CR »:

Le schéma simplifié ci-dessous représente un système Solaire PV Connecté au Réseau (SPV-CR) :

Deux cas de figures possibles :

- Injecter la totalité de la production des kWh verts sur le réseau public via un compteur production et continuer à consommer les kWh fournis par le producteur public via un compteur consommation.
- Consommer sur place les kWh verts tout en injectant le surplus et, en cas de besoin, consommer les kWh fournis par le réseau public. Ce cas de figure est géré par un compteur bidirectionnel.



Grâce à la baisse des coûts de production de l'électricité d'origines renouvelables, et photovoltaïque (PV) en particulier, l'autoconsommation via les systèmes PV connectés au réseau public devient de plus en plus économiquement attractive pour les particuliers comme pour les clients industriels, tertiaires et agricoles. Le cadre réglementaire ne cesse d'évoluer positivement dans les pays riches mais aussi dans certains pays en voie de développement. Les transitions énergétiques nationales, mises en place par de nombreux pays, soutiennent le développement de l'autoconsommation qui présente des avantages, aussi bien pour les consommateurs que pour la collectivité.

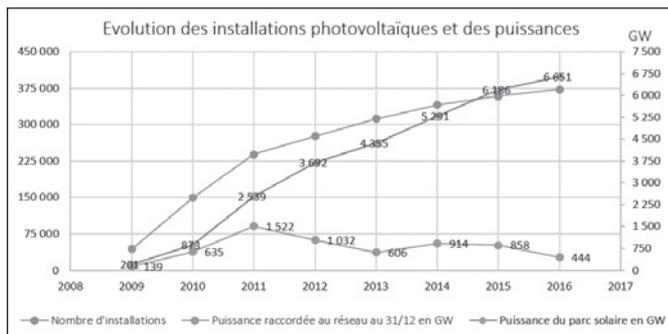
- Pour le consommateur, l'autoconsommation permet de maîtriser l'origine d'une partie de sa consommation d'électricité. Elle l'aide surtout à réduire et sécuriser une partie de sa facture de consommation électrique, et le transforme en « **Consommateur Acteur** »

expert.negawat@gmail.com

- Pour la collectivité, elle contribue au développement du photovoltaïque en toiture en particulier, limitant ainsi les conflits d'usage au sol, et réduisant potentiellement le besoin de renforcement du réseau électrique et les coûts afférents.

L'appellation « Toits Solaires » désigne les systèmes « SPV-CR » installés sur les toitures des bâtiments à caractères résidentiel, industriel et tertiaire. Plusieurs points forts sont à l'actif de l'architecture de ces systèmes :

- Les sols sont libérés.
- En hauteur, les générateurs PV sont bien exposés à la lumière du soleil.
- Les modules PV sont relativement protégés contre le vol ou le vandalisme.
- Les modules PV peuvent remplacer les toitures dans certains cas.
- Ces systèmes s'adaptent très bien à la décentralisation de la production d'électricité dans les agglomérations, les villes et villages, où le réseau de distribution en basse tension est bien présent.



Source : AIE

Ces avantages reposent sur le juste dimensionnement de l'installation PV destinée à l'autoconsommation. Deux enjeux sont à concilier :

- Éviter le sous-dimensionnement de l'installation qui limiterait les bénéfices visant à baisser la facture d'électricité.
- Éviter le surdimensionnement qui, en augmentant la quantité du surplus injecté sur le réseau, pourrait réduire la rentabilité de l'installation.

L'objectif est donc de superposer les besoins en consommation avec l'ensoleillement, source de la production électrique de l'installation PV.

Dans les agglomérations urbaines et rurales (villes et villages), **la consommation du secteur résidentiel est mal synchronisée avec la production PV**. L'autoconsommation y est pertinente si les usages les plus consommateurs d'énergie sont déplacés pendant les heures d'ensoleillement, par exemple en ce qui concerne le chauffe-eau électrique, les machines à laver, la plaque et les fours électriques, le fer à repasser etc. Cette exigence devient possible grâce aux systèmes de programmation de mise en service automatique de ces équipements électroménagers. Le recours au stockage par batterie constitue, aujourd'hui, une autre option en devenir, notamment pour les bienfaits rendus aux gestionnaires de réseau public de distribution d'électricité. La baisse continue des coûts des technologies PV utilisant le stockage permettra de rendre attractive son utilisation pour les autoconsommateurs urbains, qui deviendront presque totalement autonomes, leur connexion au réseau étant alors une source d'alimentation de secours.

Un grand nombre de clients des secteurs industriel, tertiaire et agricole sont avantagés du point de vue de la faisabilité économique de l'autoconsommation. Leurs besoins en énergie électrique sont relativement bien synchronisés avec le profil de production des « SPV-CR ».

Pour les pays en développement d'Afrique, l'autoconsommation par systèmes PV connectés au réseau a bien été mentionnée dans les programmes de transition énergétique nationaux. Les réglementations visant à développer ce mode de production et de consommation de l'électricité verte ont permis un léger développement de cette filière dans les zones urbaines. Toutefois, la fragilité de certains réseaux de distribution électrique basse et moyenne tension limite le nombre des systèmes PV à connecter. Pour les pays à fort ensoleillement, où l'utilisation de la climatisation est de plus en plus importante, le profil de la production des systèmes PV correspond très bien à la courbe de charge de la consommation des usagers (résidentiels et administratifs) de ces équipements énergivores. L'autoproduction par « SPV-CR » sur une bonne période de la journée favorisera l'autoconsommation pour ce besoin en énergie et rendra un grand service au producteur public en écrétant la pointe de consommation soulageant les équipements de production d'électricité conventionnelle.

Malgré la baisse des coûts de ces systèmes, l'investissement à faire par l'utilisateur reste élevé : il est contraint de déboursier, à l'avance et en une seule échéance, le montant de sa consommation calculée sur une période de dix années avant même de commencer à autoproduire.

Toutes les stratégies énergétiques mises en place sont consolidées par des outils d'accompagnement financier, tels que les subventions, les crédits à taux bonifiés, les avantages fiscaux et la hausse graduelle des prix de l'énergie conventionnelle. Malheureusement, la mise en application de toute cette batterie de mesures incitatives obéit à une inertie telle que l'effet recherché est inversé, handicapant ainsi les objectifs projetés.

Les impacts socio-économiques et environnementaux sont prouvés et facilement réalisables :

- **Impact économique :** face aux sources d'énergie conventionnelle, les « SPV-CR », présentent un avantage économique aussi bien à l'échelle individuelle que nationale. Leur développement quantitatif contribue au renforcement de l'indépendance énergétique, d'autant plus que l'investissement est réalisé par l'autoconsommateur. La multiplication de ces systèmes de production d'électricité verte obéit très bien à la notion **d'économie d'échelle** dans la mesure où leurs coûts vont en décroissant en fonction de l'augmentation du nombre d'installations réalisées.

En Tunisie, le programme « Toits Solaires » a démarré en avril 2010, le coût du kWc installé était de 10.000 TND (6000 €); en 2018, il revient à 4000 TND (1330 €), soit 4,5 fois moins qu'en 2010.

- **Impact social :** les « SPV-CR » de petites puissances (entre 1 et 50 kWc), décentralisés à travers le pays, nécessitent un nombre important de micro et petites entreprises pour l'installation et la maintenance, générant de l'emploi pour une main d'œuvre spécialisée et répondant ainsi au besoin des jeunes diplômés (techniciens, techniciens supérieurs et ingénieurs), à la recherche d'emploi. Un tissu industriel se développe pour l'encapsulation des cellules PV, la fabrication des supports de modules, etc.
- **Impact environnemental :** l'autoproduction par les « SPV-CR » contribue activement à la protection de l'environnement en évitant le rejet de 500 kg eqCO₂ pour 1MWh d'énergie produite.

■ Conclusion

l'autoconsommation par les « SPV-CR » est une conception très avantageuse pour l'autoproduit et pour la collectivité, pourvu que le réseau de distribution public basse et moyenne tension soit correctement normalisé pour accepter l'énergie injectée. Les pays émergents d'Afrique ont tout à gagner en encourageant ce modèle d'autoproduction de l'énergie verte, qui permet d'atténuer leur dépendance des sources d'énergie fossile, d'exploiter une source durable et propre, d'assurer un transfert technologique et de créer de l'emploi. Pour augmenter la faisabilité économique de ces systèmes, il y a lieu de travailler sérieusement sur l'efficacité énergétique des équipements électriques utilisés par les ménages et ceux exploités dans l'industrie et le tertiaire. Un potentiel important d'économie d'énergie est à exploiter qui permettrait d'installer moins de puissance PV afin de répondre aux mêmes besoins énergétiques nécessaires pour assurer un développement durable des économies des pays émergents. ✨