

Retour d'expérience sur 77 études de capacité de production de centrales photovoltaïques en fonctionnement

Stéphane Vidal – Responsable ingénierie – Décembre 2015

Introduction

KiloWattsol est un expert technique indépendant, spécialiste de l'analyse de performance de projets photovoltaïques. Dans le cadre de l'évolution du marché, kiloWattsol a été mandaté pour étudier la capacité de production de 395 centrales en fonctionnement au cours des 3 dernières années. Ces analyses sont généralement réalisées dans le cadre d'opérations de cession, d'acquisition ou de re-financement de projets. Sur l'ensemble de ces centrales, 77 ont fait l'objet d'une étude approfondie. Ce document présente le retour d'expérience acquis sur ces études détaillées.

Ces analyses ont pour objectif d'évaluer la capacité future des centrales, sur la base de la production constatée durant une période de fonctionnement. Elles évaluent également le taux d'indisponibilité et la dégradation de la période. Dans certains cas, l'analyse s'est accompagnée d'une visite de site ayant permis d'identifier certaines causes de dysfonctionnement.

Les centrales étudiées sont des parcs au sol et des toitures industrielles, situées principalement en Europe avec des puissances nominales en général de plusieurs Mégawatt crête. Les 77 centrales représentent une puissance nominale cumulée de 392 MWc. Les périodes analysées sont très variables puisqu'elles s'étendent de 6 à 58 mois avec une moyenne de 24 mois.

Nous présentons ici une synthèse des retours d'expérience liés à l'application de la méthode d'analyse kiloWattsol et plus particulièrement les valeurs d'indisponibilité et de dégradation réelles constatées.

Méthodologie

La méthodologie d'étude de productible post-construction de kiloWattsol consiste à ajuster les données de production pour prendre en compte les particularités de la période par rapport à un fonctionnement moyen long-terme.

KiloWattsol privilégie les documents factuels pour valider la production réalisée (relevés mensuels établis par l'opérateur du réseau par exemple). Les particularités climatiques d'irradiation et de température (écarts à la normale aussi appelées anomalies) sont déterminées afin d'en neutraliser l'influence. Enfin, l'indisponibilité de la période est également quantifiée en énergie grâce à une analyse détaillée des données du monitoring. Les causes et les potentielles actions correctives sont analysées pour établir une appréciation d'une valeur long-terme.

Représentativité des résultats

Les études de ces centrales ont toutes été réalisées à la demande de clients pour des raisons spécifiques, le plus souvent dans un contexte de transaction (à la demande de l'acheteur ou du vendeur) ou dans le cadre d'un re-financement bancaire. Cela implique probablement un biais dans la représentativité de l'échantillon et donc des résultats présentés.

En effet, certains clients nous ont sollicités pour des raisons particulières :

- Une centrale surperformait ou sous-performait par rapport à l'étude initiale et le client voulait acter de sa vraie capacité (dans le cadre d'un re-financement par exemple).

- Une centrale ayant eu des problèmes d'indisponibilité spécifiques au démarrage, réglés depuis et le client voulait quantifier la capacité en régime établi pour valoriser ce potentiel (dans le cadre d'une transaction par exemple).
- Un client suspectant une baisse anormale de la performance et souhaitant un avis indépendant et opposable pour l'attester (dans le cadre d'un recours en garantie par exemple).

Les résultats présentés dans ce document ne doivent donc pas être pris comme des moyennes représentatives de l'industrie, car le choix des centrales étudiées n'est pas neutre.

Indisponibilité

Quand la qualité et la granularité des données le permettent, kiloWattsol détermine l'indisponibilité de chacun des mois de la période étudiée en procédant à une analyse détaillée des profils de production. Il s'agit d'une quantification en énergie prenant en compte l'ensemble des phénomènes : défaillances du réseau électrique, opérations de maintenance et pannes des équipements.

Il convient de noter que la plupart des contrats de maintenance spécifie un protocole de calcul des indisponibilités qui peut être très différent de la méthode utilisée par kiloWattsol. Ces conditions contractuelles peuvent d'ailleurs, dans certains cas, masquer aux propriétaires des problèmes qui sont exclus du mode de calcul de l'opérateur de maintenance (exclusion des indisponibilités du réseau par exemple).

KiloWattsol constate également que certains problèmes ne sont pas pris en compte dans le calcul des indisponibilités du mainteneur car ils ne sont pas identifiés. Ceci est en principe lié à un système de supervision non adapté ou à un manque de suivi.

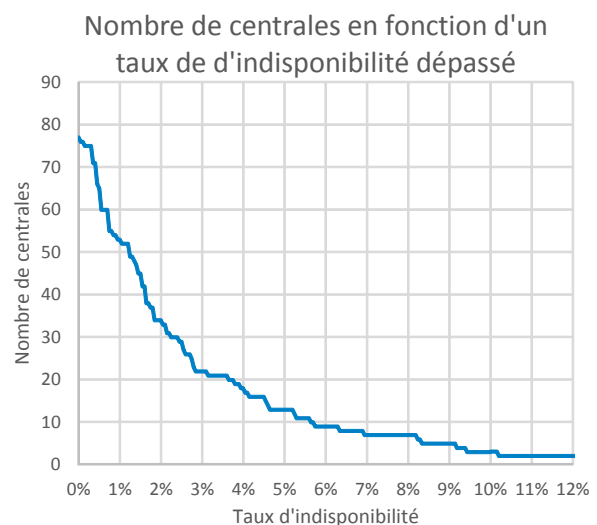
Les taux d'indisponibilité observés sont souvent élevés avec une moyenne de l'échantillon de 2,9%, la moitié des centrales étudiées dépasse 1,6% et 13 centrales dépassent 5%.

KiloWattsol a pu constater qu'il est possible d'obtenir des indisponibilités très faibles (<0,5%) à condition de mettre en œuvre des moyens adaptés : un matériel fiable, un suivi efficace et une maintenance réactive, notamment au travers d'un personnel dédié à l'exploitation du site, localisé à proximité, et disposant d'un stock de pièces de rechange adapté.

Dans l'ensemble, les taux d'indisponibilité observés sont souvent élevés avec une moyenne de l'échantillon de 2,9%, la moitié des centrales étudiées dépasse 1,6% et 13 centrales dépassent 5% d'indisponibilité.

Ces chiffres sont cependant à relativiser car il s'agit souvent des premières années de fonctionnement des centrales et certaines études ont été confiées à kiloWattsol justement du fait d'indisponibilités importantes.

Le graphique suivant présente les indisponibilités constatées sur les 77 études détaillées réalisées par kiloWattsol.



Les causes principales d'indisponibilité constatées sont les suivantes :

- Des problèmes d'onduleur
- Des problèmes de transformateur (qui ont brûlés pour certains)
- Des problèmes de réseau électrique
- Des déconnexions de boîtes de jonction ou de chaînes de modules sur des périodes longues
- Des vols de câbles
- Des problèmes de suivi du soleil dans le cas de centrales avec « trackers »

Il est à noter que les impacts importants des problèmes d'indisponibilité des équipements sont souvent liés aux délais d'intervention des mainteneurs ou d'approvisionnement en pièce. Nous avons ainsi identifié des onduleurs ne fonctionnant pas pendant plusieurs mois d'affilée sur certaines centrales.

De même, les impacts liés au réseau sont parfois dus au délai de reconnexion de certains onduleurs, suite à un défaut du réseau potentiellement très court.

En dehors des cas où des sinistres peuvent être couverts par des garanties matérielles ou assurancielles, ces indisponibilités représentent un manque à gagner important pour les propriétaires qui, dans certains cas, n'avaient pas conscience des problèmes ou de leurs impacts.

Baisse de performance

La baisse de performance d'une centrale photovoltaïque ou « dégradation du système » est assez difficile à apprécier du fait notamment de la variabilité climatique. Cette baisse n'étant pas uniquement liée à la dégradation des modules, kiloWattsol privilégie le terme de « baisse de performance ». KiloWattsol a développé une méthodologie permettant d'évaluer cette baisse de performance. Pour que les résultats soient pertinents, la période analysée doit être suffisamment longue, idéalement plus de 24 mois.

Les taux calculé de baisse de performance vont de 0% à 4% par an avec une moyenne de 1,3%.

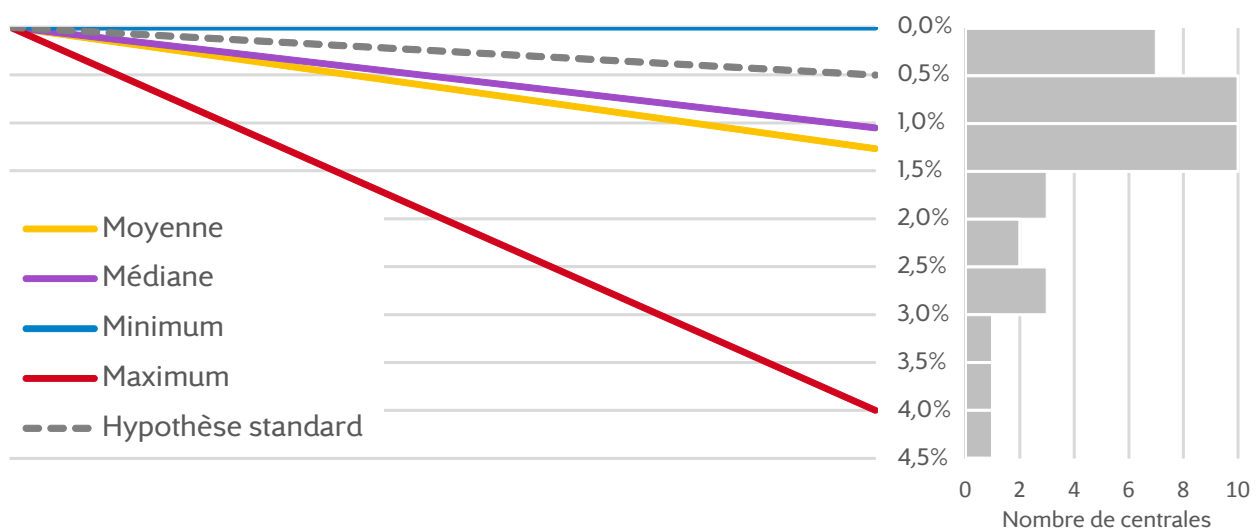
La baisse de performance a pu être déterminée sur 37 des 77 centrales étudiées. Les taux annuels ainsi établis varient de 0% à 4% avec une moyenne se situant à 1,3% et une médiane à 1,1%.

Ces résultats sont issus d'un échantillon comprenant des centrales avec des problèmes de dégradation déjà identifiés ; ce qui explique des taux relativement importants. De plus, il s'agit des premières années de fonctionnement des centrales et certains phénomènes pourraient ne pas perdurer au même rythme, voir être corrigés dans le futur.

Malgré tout, il s'agit de baisses de performance significatives qui n'avaient bien souvent pas été identifiées par les propriétaires ou les mainteneurs. Les méthodes ou les outils de suivi traditionnels ne permettant pas de détecter ces baisses de performance avant 3 ou 4 ans de production.

Le graphique ci-dessous présente les baisses de performance constatées sur les 37 centrales.

Taux de dégradation annuel



Les principales causes de baisse de la performance sont :

- Une dégradation progressive du rendement de l'ensemble des modules
- Une forte dégradation d'une partie des modules (délamination, verre brisé et microfissures)
- Une accumulation de salissure
- Une croissance de la végétation créant de l'ombrage
- Des déconnexions non identifiées de certaines chaînes de modules

L'identification et la quantification de cette baisse de performance permet dans de nombreux cas de déclencher des actions correctives spécifiques, en faisant par exemple jouer la garantie des modules, en procédant à un nettoyage, en coupant la végétation, ... Une identification précoce des causes représente un gain financier potentiel.

Comparaison avec les études initiales

4

Dans le cadre de ces études, kiloWattsol n'a pas nécessairement accès à l'étude initiale de la centrale étudiée. De plus, le design de certaines centrales a évolué par rapport à cette étude (changement de modules, d'onduleurs, d'inclinaison des tables, de puissance nominale, ...), ce qui rend peu pertinente une comparaison directe. KiloWattsol ne peut donc pas donner de résultats représentatifs chiffrés de l'ensemble. Cependant la performance réelle constatée, retraitée des particularités de la période, est rarement très écartée de la performance prévue.

KiloWattsol constate que l'effort est plutôt mis sur les centrales qui semblent sous performer, généralement en raison d'une étude initiale trop optimiste. A l'inverse, les centrales qui semblent bien fonctionner car l'étude initiale était conservatrice, font l'objet de moins d'attention alors que le potentiel de gain est souvent bien plus important, notamment en raison de tarifs d'achats anciens plus élevés.

KiloWattsol considère qu'il est important d'acter de la vraie capacité d'une centrale

après la première ou la deuxième année de fonctionnement et de ne plus faire référence à l'étude initiale. Cela permet de disposer d'un référentiel affiné qui permet de détecter les problèmes plus rapidement.

De manière générale, les indisponibilités et les dégradations des premières années constatées sur les 77 centrales étudiées sont assez importantes. Cela ne présage pas nécessairement pour autant des performances futures de celles-ci.

De grandes disparités ont été constatées dans le suivi des centrales. Beaucoup d'indisponibilités et/ou de baisses de performance n'avaient pas été identifiées. KiloWattsol a cependant pu étudier des centrales photovoltaïques qui fonctionnent presque parfaitement mais cela nécessite un suivi rigoureux.

A propos de kiloWattsol

KiloWattsol est un spin-off du Laboratoire des Sciences de l'Habitat (LASH, unité de recherche associée au CNRS) de l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE). La société a été créée en 2007, faisant suite à 10 ans de recherche sur la caractérisation des éclairagements lumineux.

L'équipe est composée de docteurs et d'ingénieurs spécialistes en analyse climatique, en électricité, en informatique et en statistique qui ont développé un savoir-faire et une méthodologie de pointe dans l'évaluation du potentiel d'une centrale solaire et la quantification des risques.

Depuis sa création, la société a participé à plus de 1 400 projets photovoltaïques sur 4 continents.

Pour plus d'informations sur l'entreprise, ses références ou sur des éléments de ce rapport, n'hésitez pas à appeler le +33 (0)4 27 86 82 47 ou à consulter notre site, www.kilowattsol.com.