Documentation Technique de Référence

Chapitre 2 – Etudes et schémas de raccordement

Article 2.7 - Méthodes d'estimation de l'Energie Non Evacuée des limitations à l'injection des producteurs éoliens et photovoltaïques terrestres

Version 1 applicable à compter du 27/06/2023

7 pages

Table des matières

1 Préambule 3
2 Définitions 3
3 Méthodologie d'estimation de l'Energie Non Evacuée 4
3.1 Quantification de l'Energie Non Evacuée 4
3.2 Courbe de Référence utilisée selon les filières 4
4 Description des méthodes d'estimation de la Courbe de Référence 5
4.1 Méthode des trapèzes 5
4.2 Méthode des K-Plus Proches Voisins Géographiques (KPPV Géo) 5
4.2.1 Identification des Installations de Production « candidates » 5
4.2.2 Choix d'une Période d'Apprentissage et d'une Période d'Estimation 5
4.2.3 Eligibilité des installations sélectionnées 5
4.2.4 Conversion en taux de charge 5
4.2.5 Apprentissage de la relation entre les différents taux de charge 6
4.2.6 Validation de la Période d'Apprentissage 6
4.2.7 Calcul de la Courbe de Référence 7

Clients concernés : Producteurs éoliens et photovoltaïques terrestres.

1 Préambule

En cas de Limitation indemnisable d'un Client producteur, le Contrat d'Accès au Réseau de Transport d'électricité pour les Producteurs et le Contrat cadre de traitement des accords en amont du J-1 sur les installations de production et les installations de stockage, détaillent les modalités d'indemnisation et de réclamation des Limitations et renvoient le cas échéant vers une méthode d'estimation de l'énergie non évacuée inscrite dans la DTR. Ce présent article détaille les méthodes de calcul de l'Energie Non Evacuée des filières photovoltaïques et éoliennes terrestres uniquement.

2 Définitions

Dans la suite du document, les mots ou groupes de mots commençant par une majuscule :

- Sont définis dans les Conditions Générales du Contrat d'Accès au Réseau Public de Transport pour les Producteurs ;
- Ou par exception, correspondent aux définitions suivantes :

Producteur Concerné : personne physique ou morale titulaire du Contrat d'Accès au Réseau Public de Transport pour l'Installation Concernée et ayant subi un préjudice réel, direct, actuel et certain du fait d'une Limitation.

Installation Concernée : Installation de Production du Producteur Concerné dont l'Injection doit faire l'objet d'une estimation de l'Energie Non Evacuée.

Courbe de Mesure : ensemble de valeurs horodatées de puissance moyenne issue d'une Installation de Comptage ou d'une télémesure, située au Point de Comptage ou ramenée au Point de Comptage, mesurant une quantité d'énergie et/ou une puissance active, associées à une mémorisation par période fixe.

Courbe de Référence : série de valeurs horodatées de puissance moyenne sur un pas de temps, représentant le volume d'électricité que le Producteur aurait produit en l'absence de Limitation.

Energie Non Evacuée (ENE) : énergie que le Client n'est pas en mesure d'injecter sur le RPT du fait de la Limitation.

Limitation : déclenchement du GDP ou restriction partielle ou totale de l'Injection du Client, pour assurer l'exploitation du réseau et garantir la sureté du système électrique.

Période d'Apprentissage : période pendant laquelle est réalisé l'apprentissage du calcul de la Courbe de Référence d'une Installation de Production à partir des Courbes de Mesure des Installations de Production voisines. Sur cette période, les Courbes de Mesure de l'Installation de Production et de ses voisines sont connues.

Période d'Estimation : période pendant laquelle la Courbe de Référence d'une Installation de Production est reconstituée à l'aide des Courbes de Mesure des Installations de Production voisines selon la formule apprise pendant la Période d'Apprentissage.

3 Méthodologie d'estimation de l'Energie Non Evacuée

3.1 Quantification de l'Energie Non Evacuée

RTE quantifie l'Energie Non Evacuée (ENE) « au réalisé », selon la formule suivante :

$$\sum \max(Courbe\ de\ Référence\ -\ Courbe\ de\ Mesure\ ;\ 0)\frac{1}{PC\hbar}$$

Où $PC\hbar$ est le nombre de Données de Comptage dans une heure.

Le volume d'Energie Non Evacuée estimé correspond à l'écart d'énergie entre la production qui aurait dû avoir lieu (issue de la Courbe de Référence) et la production mesurée (issue de la Courbe de Mesure), que cette production soit inférieure ou non à la consigne de Limitation demandée par RTE.

Les temps de début et de fin pris pour le calcul de l'Energie Non Evacuée sont définis respectivement comme le dernier pas de comptage avant le début de la consigne de Limitation par RTE et le premier pas de comptage suivant la fin de la consigne de Limitation par RTE.

3.2 Courbe de Référence utilisée selon les filières

RTE utilisera la méthode « Trapèze » ou la méthode « KPPV Géo » pour estimer la Courbe de Référence selon les filières et les durées de Limitations demandées par RTE et reportées dans le tableau suivant :

	Durée de la Limitation	
Méthode d'estimation de l'ENE	**Filière éolienne**	**Filière photovoltaïque**
Méthode des Trapèzes	≤ 150min	≤ 60min
Méthode de K-Plus Proches Voisins Géographiques	> 150min	> 60min

4 Description des méthodes d'estimation de la Courbe de Référence

4.1 Méthode des trapèzes

La Courbe de Référence estimée à partir de la méthode des trapèzes est une droite reliant les points de la Courbe de Mesure correspondant au dernier pas de comptage précédant la demande au producteur par RTE du début de Limitation au premier pas de comptage suivant la demande au producteur par RTE de fin de Limitation.

4.2 Méthode des K-Plus Proches Voisins Géographiques (KPPV Géo)

Cette méthode consiste à estimer la Courbe de Référence à partir des Courbes de Mesure des Installations de Production les plus proches appartenant à la même filière de production. Les productions issues des filières éolienne ou photovoltaïque étant explicables pour une grande partie par les conditions météorologiques, l'estimation d'une Courbe de Référence de l'Installation Concernée à l'aide des Courbes de Mesure des Installations de Production voisines se justifie par le fait que les conditions météorologiques sont très proches sur une zone géographique entourant l'Installation Concernée.

Les différentes étapes pour estimer la Courbe de Référence à partir de la méthode des « K-Plus Proches Voisins Géographiques » sont explicitées ci-dessous.

4.2.1 Identification des Installations de Production « candidates »

Les Installations de Production situées à proximité de l'Installation Concernée sont statistiquement les plus susceptibles de présenter un profil de fonctionnement similaire à cette dernière. Par conséquent, le panel des Installations de Production « candidates » pour servir de base à l'estimation de l'Energie Non Evacuée sera constitué des Installations de Production les plus proches (dans un rayon inférieur à 50 km) de la même filière de production.

4.2.2 Choix d'une Période d'Apprentissage et d'une Période d'Estimation

La Période d'Apprentissage peut être de durée variable, elle est fixée par défaut à 15 à 20 jours consécutifs, répartis entre 15 à 20 jours avant et 15 à 20 jours après la Période d'Estimation, en fonction de la qualité des données disponibles.

4.2.3 Eligibilité des installations sélectionnées

Durant cette étape, les Installations de Production « candidates » non éligibles sont exclues de l'étude. Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Les Courbes de Mesure de l'Installation de Production « candidate » ne sont pas disponibles sur l'ensemble des Périodes d'Estimation et d'Apprentissage ;
- L'Installation de Production « candidate » est limitée sur au moins une partie d'une des deux Périodes d'Estimation et d'Apprentissage ;
- L'Installation de Production « candidate » présente un plateau sur au moins une partie d'une des deux Périodes d'Estimation et d'Apprentissage, un plateau étant une période pendant laquelle les Données de Comptage restent sensiblement constantes, ce qui est considéré comme un potentiel dysfonctionnement partiel.

4.2.4 Conversion en taux de charge

Les Installations de Production sélectionnées sont vraisemblablement de Puissances Installées différentes. En conséquence, la comparaison des profils de fonctionnement s'effectue sur la base des taux de charge (tdc) tel que défini ci-dessous :

$$taux\ de\ charge = tdc = \frac{Puissance\ injectée}{Puissance\ Installée}$$

Ainsi, sur la période retenue, les différents taux de charge des Installations de Production sélectionnées sont récupérés et seront utilisés à l'étape suivante pour estimer la Courbe de Référence.

4.2.5 Apprentissage de la relation entre les différents taux de charge

Pendant la Période d'Apprentissage, les taux de charge de l'Installation Concernée et des Installations de Production voisines sélectionnées sont connus. Cette période permet d'apprendre comment le taux de charge de l'Installation Concernée peut être exprimé comme la moyenne pondérée des taux de charge des Installations de Production voisines retenues à l'étape précédente. Plus précisément, les coefficients $a_{V1}, a_{V2}, a_{V3}, \dots, a_{VN}$ de la formule suivante sont appris :

$$tdc_{ref}(t) = a_{V1}tdc_{V1}(t) + a_{V2}tdc_{V2}(t) + a_{V3}tdc_{V3}(t) + \cdots + a_{VN}tdc_{VN}(t)$$

Où :

- tdc_{ref} représente le taux de charge correspondant à la Courbe de Référence de l'Installation Concernée ;
- $tdc_{V1}, tdc_{V2}, \dots tdc_{VN}$ représentent les taux de charge des Installations de Production voisines sélectionnées issues de l'étape 4.2.3.

L'apprentissage des coefficients $a_{V1}, a_{V2}, a_{V3}, \dots, a_{VN}$ est réalisé à partir d'une « régression multilinéaire ». Ces coefficients sont obtenus par une méthode classique dite de « moindres carrés » : parmi toutes les moyennes pondérées possibles, ce seront les coefficients qui permettront de minimiser l'écart de cette moyenne pondérée avec le taux de charge de l'Installation Concernée. Plus la production d'une Installation de Production voisine Vi sera corrélée (proche) avec la production de l'Installation Concernée, plus le coefficient a_{Vi} sera important. Inversement, moins la production d'une Installation de Production voisine Vi sera corrélée (proche) avec la production de l'Installation Concernée, plus le coefficient a_{Vi} sera faible.

A la fin de cette étape, la qualité de la Courbe de Référence sera évaluée sur cette Période d'Apprentissage à partir de la corrélation entre cette dernière et la Courbe de Mesure de l'Installation Concernée pour les valeurs dépassant la valeur de la Limitation. Le but est d'évaluer et d'améliorer la qualité du calcul proposé.

4.2.6 Validation de la Période d'Apprentissage

Des indicateurs de qualité sont mis en place pour renforcer la qualité de la Courbe de Référence reconstruite à l'aide de la méthode KPPV, sur la base :

- De la somme des coefficients $a_{V1}, a_{V2}, a_{V3}, \dots, a_{VN}$;
- Du nombre de voisins à disposition ;
- De l'erreur commise sur l'ENE estimée sur la Période d'Apprentissage.

Lorsque l'un de ces indicateurs dépasse un seuil préétabli, une évaluation de la situation est faite, et il sera possible pour RTE de modifier les Périodes d'Apprentissage ou la sélection des voisins afin d'évaluer la possibilité d'améliorer l'estimation de l'ENE.
Dans ce cas, l'étape 4.2.5 peut être reprise dans le but de ne plus avoir d'indicateur(s) « en dépassement de seuil ». Si in fine les seuils sont toujours dépassés, il sera proposé au producteur de se rapprocher de RTE pour déterminer l'ENE.

4.2.7 Calcul de la Courbe de Référence

Sur la Période d'Estimation, la relation vue au 4.2.5 est utilisée pour reconstruire le taux de charge de l'Installation Concernée à l'aide des taux de charges des Installations de Production voisines sélectionnées et des coefficients a_{V1} , a_{V2} , a_{V3} , … , a_{VN} déterminés pendant la Période d'Apprentissage. Cette chronique de taux de charge tdc_{ref} est ensuite multipliée par la Puissance Installée de l'Installation Concernée pour déterminer la Courbe de Référence de l'Installation Concernée sur la Période d'Estimation.