Documentation Technique de Référence

Chapitre 2 – Etudes et schémas de raccordement

Article 2.7 - Indemnisation des limitations EnR : éolien et photovoltaïque terrestre

Version 1 applicable à compter du XX/XX/2024

13 pages

Table des matières

1 Préambule 3
2 Définitions 4
3 Méthodologie d'estimation de l'Energie Non Evacuée 5
3.1 Quantification de l'Energie Non Evacuée 5
3.2 Courbe de Référence utilisée selon les filières 5
4 Description des méthodes d'estimation de la Courbe de Référence 6
4.1 Méthode des trapèzes 6
4.2 Méthode des K-Plus Proches Voisins Géographiques (KPPV Géo) 6
4.2.1 Identification des Installations de Production « candidates » 6
4.2.2 Choix d'une Période d'Apprentissage et d'une Période d'Estimation 6
4.2.3 Eligibilité des installations sélectionnées 6
4.2.4 Conversion en taux de charge 6
4.2.5 Apprentissage de la relation entre les différents taux de charge 7
4.2.6 Validation de la Période d'Apprentissage 7
4.2.7 Calcul de la Courbe de Référence 8
5 Correction du Périmètre d'équilibre 9
5.1 Correction du Périmètre d'équilibre 9
5.2 Eligibilité à la correction du Périmètre d'Equilibre 9
6 Flux financiers subséquents à la correction du Périmètre d'Equilibre garantissant l'indemnisation du Producteur 10
6.1 Cas du Producteur sous tarif garanti d'Obligation d'Achat 10
6.2 Cas du Producteur sous tarif garanti de Complément de Rémunération 11
6.3 Cas du Producteur sans mécanisme de soutien 12
6.4 Tableau récapitulatif des modalités d'indemnisation en cas de correction du Périmètre d'équilibre 13
7 Flux financiers en l'absence de correction du Périmètre d'Equilibre et indemnisation du Producteur 13

Clients concernés : Producteurs éoliens et photovoltaïques terrestres.

1 Préambule

Lorsque le Contrat d'Accès au Réseau de Transport (CART) Producteur prévoit qu'une Limitation demandée par RTE ouvre droit à une réparation du préjudice du Client Producteur par RTE, le Client est indemnisé de son préjudice selon les modalités prévues par ledit CART. Afin d'expliciter ces dispositions pour les producteurs EnR photovoltaïques et éoliens terrestres uniquement, ce présent article DTR détaille :

- Les méthodes d'estimation du volume d'Energie Non Evacuée liées à la Limitation ;
- Les conditions et modalités de mise en place, le cas échéant, de la correction du Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre à partir du volume d'Energie Non Evacuée estimé ;
- L'indemnisation par RTE, le cas échéant, de la valorisation sur les marchés d'électricité de l'Energie Non Evacuée du Producteur que ce dernier n'a pas pu réaliser du fait de la Limitation, à partir du volume d'Energie Non Evacuée estimée.

En particulier, si l'énergie a été valorisée sur les Marchés en J-1 et prise en compte dans le Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre auquel l'Installation de production est rattachée, la Limitation est susceptible d'entrainer un écart dudit Périmètre d'Equilibre. Cet écart peut induire un surcoût via le règlement des écarts et donc un préjudice pour le Responsable d'équilibre. Afin de neutraliser ce préjudice, RTE met en place une correction du Périmètre d'Equilibre conformément aux Règles de Marché.

Le présent article décrit les modalités d'indemnisation du préjudice subi du fait d'une Limitation à la charge de RTE par le Producteur en raison de l'Energie Non Evacuée, et par son Responsable d'Equilibre en raison de l'écart ainsi généré sur son Périmètre. Il fait le lien entre les Règles de Marché en matière de correction des Périmètres d'Equilibres et le CART Producteur en matière d'indemnisation du Producteur. Il n'a pas pour objet de se substituer à l'application des Règles de Marché et du CART Producteur, qui ont valeur contractuelle et qui prévalent. En cas de contestation relative à l'application du présent article, il est fait application des modalités de contestation décrites dans les Règles de Marché et/ou le CART Producteur.

Par ailleurs, toute Limitation activée et indemnisée via le Mécanisme d'Ajustement est considérée comme un « ajustement » et n'est pas décrite dans le présent article. Dans le cas contraire, les principes retenus sont décrits aux sections 5 et 6.

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 ;
- Sont définis dans les Règles de Marché ;
- 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 : 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 », lorsque la Courbe de Référence est au-dessus de la Courbe de Mesure, selon la formule suivante :

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

Où PCh 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 comme :

- Début : le dernier pas de comptage avant le début de la consigne de Limitation par RTE ;
- Fin : le premier pas de comptage suivant la fin de la consigne de Limitation par RTE, sauf si les Parties ont convenu d'un délai de reprise plus important.

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.

5 Correction du Périmètre d'équilibre

5.1 Correction du Périmètre d'équilibre

Le Responsable d'Equilibre peut se retrouver en écart sur son Périmètre d'Equilibre du fait de la Limitation demandée par RTE, et être pénalisé via la facturation du règlement des écarts. Pour cela, tel que précisé dans les Règles de Marché et dans les conditions précisées au 5.2 du présent article, RTE corrige le Périmètre d'Equilibre, ce qui neutralise l'écart généré par la Limitation sur ledit Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre. Le Responsable d'Equilibre n'est alors plus considéré comme en écart sur son Périmètre d'Equilibre du fait de la Limitation et ne subit plus de préjudice à ce titre. Le volume pris en compte pour ladite correction correspond au volume d'Energie Non Evacuée défini selon la méthode de calcul présentée à la section de la présente DTR.

Toute Limitation dont l'écart sur le Périmètre d'Equilibre est corrigé via le Mécanisme d'Ajustement est considérée comme un « ajustement » et n'est donc pas décrite dans le présent article.

5.2 Eligibilité à la correction du Périmètre d'Equilibre

La mise en place de la correction du Périmètre d'Equilibre suppose que le Responsable d'Equilibre n'a pas pu prendre en compte la Limitation demandée par RTE pour (ré)équilibrer son Périmètre. A cet effet, le CART Producteur précise les cas dans lesquels RTE procèdera à la correction du Périmètre d'Equilibre :

1) Pour le Jour J de la demande de Limitation et le Jour suivant (J+1), ainsi que pour les Jours suivants le Jour J+1 tant que RTE ne Notifie pas de date de fin de Limitation :
   RTE considère que le Producteur n'aura pas bénéficié d'un délai raisonnable pour prévenir son Responsable d'Equilibre, qui ne pourra donc pas prendre en compte la Limitation dans sa stratégie d'équilibrage. Ainsi, RTE corrige le Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre. La neutralisation des effets sur les marchés de la Limitation doit, dans les cas expliqués en section 6 du présent article, être associée de flux financiers entre les parties prenantes pour assurer l'indemnisation du producteur.

2) Pour le(s) Jour(s) au-delà du Jour J+1 suivant la demande de limitation, lorsque RTE Notifie une date de fin de la Limitation :
   RTE considère que le Producteur aura bénéficié d'un délai raisonnable pour prévenir son Responsable d'Equilibre, qui peut donc prendre en compte la Limitation dans sa stratégie d'équilibrage. En ce sens, RTE ne procèdera pas à la correction du Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre. RTE indemnise alors le Producteur de l'Energie Non Evacuée du montant spécifié en section 7 du présent article.

6 Flux financiers subséquents à la correction du Périmètre d'Equilibre garantissant l'indemnisation du Producteur

6.1 Cas du Producteur sous tarif garanti d'Obligation d'Achat

Lorsqu'un Producteur dispose d'un tarif garanti d'Obligation d'Achat (OA), toute l'énergie évacuée sur le RPT est achetée par un acheteur obligé à un tarif d'achat fixé. En cas de Limitation d'une installation sous OA, il n'y a pas de production d'électricité et donc pas de versement du tarif d'achat au producteur par l'acheteur obligé, que le Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre soit corrigé ou non.

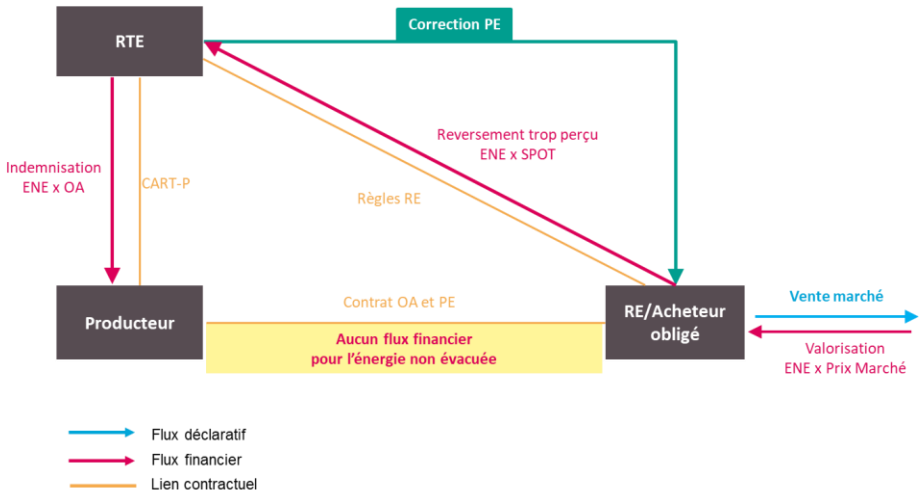
Lors d'une Limitation pour laquelle l'Energie Non Evacuée a été valorisée à l'avance sur les marchés au tarif de l'Obligation d'Achat, les modalités d'indemnisation sont les suivantes :

- Pour le Responsable d'Equilibre/Acheteur obligé :
  D'une part, le Périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre est corrigé par RTE d'un volume équivalent à celui de l'ENE.
  D'autre part, l'Acheteur Obligé ne verse pas la valorisation de l'ENE faite sur les marchés au Producteur. Cette valorisation est ainsi indue et est reversée à RTE sur la base du volume d'ENE et du prix SPOT à la date de la Limitation (référence de prix de marché) :

  ENE x SPOT

- Pour le Producteur :
  Le Producteur ne perçoit aucune valorisation de son énergie non évacuée. Par conséquent, RTE indemnise le Producteur à partir du volume d'ENE et de son tarif d'Obligation d'Achat :

  ENE x Tarif OA



6.2 Cas du Producteur sous tarif garanti de Complément de Rémunération

Lorsqu'un Producteur dispose d'un tarif à Complément de Rémunération, toute l'énergie évacuée sur le RPT est valorisée sur les marchés.

Lors d'une Limitation pour laquelle l'énergie non évacuée a effectivement été valorisée à l'avance sur les marchés au tarif de marché, les modalités d'indemnisation sont les suivantes :

- Pour le Responsable d'Equilibre/Agrégateur :
  Le périmètre d'équilibre du Responsable d'Equilibre est corrigé par RTE d'un volume équivalent à celui de l'ENE. L'Agrégateur/RE reverse au Producteur le montant de la valorisation de l'énergie non évacuée sur les marchés.

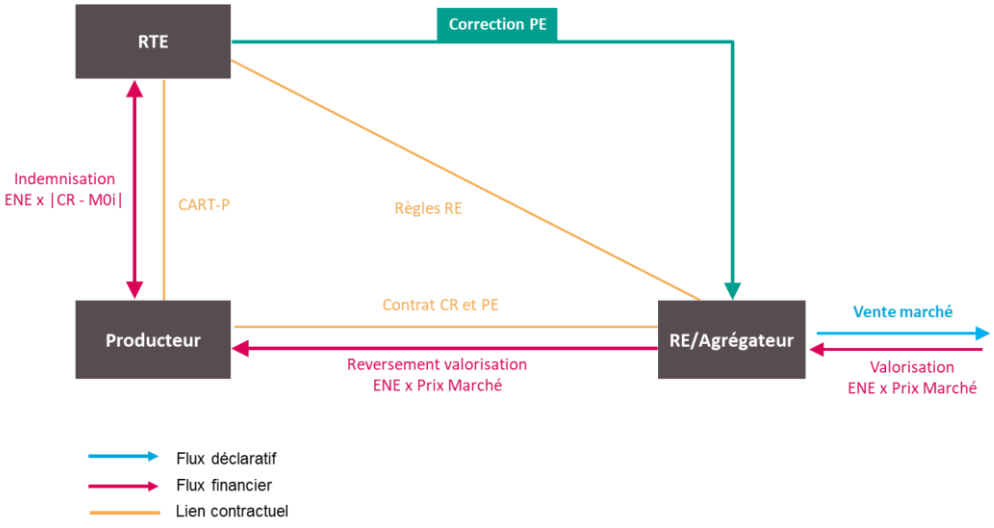
- Pour le Producteur :
  Le Producteur perçoit la valorisation de son énergie non évacuée sur les marchés, à la date de la Limitation. Conformément au CART-P, un flux bidirectionnel RTE/Producteur est mis en place afin de neutraliser les conséquences financières de la Limitation en fonction des prix de marchés, du montant suivant :

$$\text{ENE} \times |\text{Tarif de référence (Te)} - \text{M0i}^{1}|$$

  (i) Si le tarif de CR > M0i > 0 : RTE indemnise le Producteur de ce montant pour couvrir la différence entre le prix de marché et le tarif du complément de rémunération pour le volume limité, lorsque le prix de marché est positif ;

  (ii) Si le tarif de CR < M0i : le Producteur reverse à RTE ce montant correspondant au surplus entre le montant vendu sur le marché et le montant du tarif de Complément de Rémunération.

  Si le prix SPOT est négatif, l'énergie non évacuée n'est pas prise en compte pour le calcul du complément de rémunération. Le Producteur ne subit pas de préjudice lié à la valorisation de son ENE. Le montant de l'indemnisation est donc égal à 0.



[1] En application de l'article R. 314-38 du code de l'énergie, M0i correspond au prix de marché de référence représentatif de la valorisation de l'électricité produite sur les marchés de l'électricité exprimé en €/ MWh sur le pas de temps i ; Donnée mise à disposition par la CRE au lien suivant : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnees-necessaires-au-calcul-des-complements-de-remuneration/

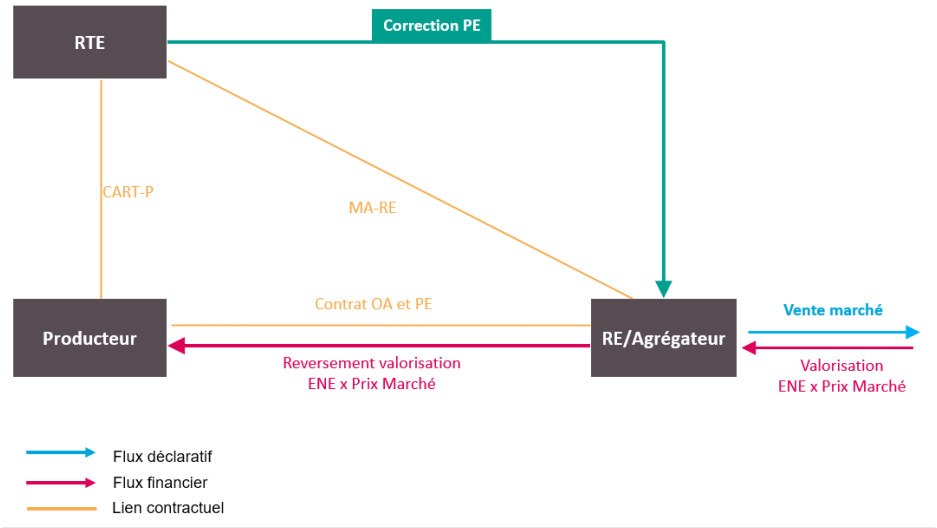
6.3 Cas du Producteur sans mécanisme de soutien

Lorsqu'un Producteur ne dispose pas d'un mécanisme de soutien, toute l'énergie évacuée sur le RPT est valorisée sur les marchés.

Lors d'une Limitation pour laquelle l'énergie non évacuée a effectivement été valorisée à l'avance sur les marchés au tarif de marché, le dispositif de neutralisation du préjudice est le suivant :

- Pour le Responsable d'Equilibre/Agrégateur :
  Le périmètre d'Equilibre du Responsable d'Equilibre est corrigé par RTE d'un volume équivalent à celui de l'ENE. L'Agrégateur/RE reverse au Producteur le montant de la valorisation de l'énergie non évacuée sur les marchés.

- Pour le Producteur :
  Le Producteur perçoit la valorisation de son énergie non évacuée au tarif habituel à date de la Limitation. Il n'y a donc pas d'indemnisation par RTE de l'ENE.



6.4 Tableau récapitulatif des modalités d'indemnisation en cas de correction du Périmètre d'équilibre

Caractéristiques du Producteur	Modalités d'indemnisation
Tarif d'Obligation d'Achat	ENE x Tarif OA
Tarif de Complément de Rémunération	→ Si Prix SPOT ≥ 0 : Un flux bidirectionnel RTE/Producteur est mis en place, du montant suivant : ENE x |Tarif de référence (Te) - M0i[2]| Ce flux ira de RTE vers le producteur si le tarif de CR est supérieur au prix de marché, et inversement dans le cas contraire. → Si Prix SPOT < 0 : ENE = 0[3]
Sans mécanisme de soutien	Sans objet

7 Flux financiers en l'absence de correction du Périmètre d'Equilibre et indemnisation du Producteur

Dans le cas où la Limitation est demandée par RTE au Producteur suffisamment en amont et donc en l'absence de correction du Périmètre d'équilibre, RTE indemnise le Producteur de l'énergie non évacuée, conformément au CART-P.

Caractéristiques du Producteur	Modalités d'indemnisation
Tarif d'Obligation d'Achat	ENE x Tarif OA
Tarif de Complément de Rémunération	→ Si Prix SPOT > 0 : ENE x Tarif CR → Si Prix SPOT < 0 : aucune indemnisation
Sans mécanisme de soutien	→ Si Prix SPOT > 0 : Prix SPOT → Si Prix SPOT < 0 : 0

[2] En application de l'article R. 314-38 du code de l'énergie, M0i correspond au prix de marché de référence représentatif de la valorisation de l'électricité produite sur les marchés de l'électricité exprimé en €/ MWh sur le pas de temps i ; Donnée mise à disposition par la CRE au lien suivant : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnees-necessaires-au-calcul-des-complements-de-remuneration/

[3] En conséquence du contrat de Complément de Rémunération