

## Étude de l'impact sur la transmission tarifaire pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA

Identification :	Enedis-NMO-RES_038E
Version :	1
Nb. de pages :	1+xx

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
1	15/09/2025	Création – changement de référence	Enedis-PRO-RES_11E

**Document(s) associé(s) et annexe(s) :**

### Résumé / Avertissement

NB : Dans le cadre de son projet de simplification documentaire, Enedis modernise son système de référencement et met à jour toutes ses références de notes, tant internes qu'externes.  
Cette note Enedis-NMO-RES\_038E remplace donc à l'identique la note Enedis-PRO-RES\_11E, comme indiqué dans la note récapitulative Enedis-MOP-RCA\_003E.

Ce document précise les critères de déclenchement de l'étude et il décrit l'étude de l'impact sur la transmission tarifaire pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA.

# Étude de l'impact sur la transmission tarifaire pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA

**Identification :** Enedis-PRO-RES\_11E

**Version :** 5

**Nb. de pages :** 8

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
1	18/05/2005	Création	
2	22/09/2006	Modification identité visuelle	
3	01/03/2008	Prise en compte de l'identité visuelle d'ERDF	ERDF-NOP-RES_24E
4	15/01/2014	Suppression du droit de suite et prise en compte des évolutions réglementaires (arrêté du 23 avril 2008)	
5	15/02/2017	Prise en compte de la nouvelle dénomination sociale d'Enedis	ERDF-PRO-RES_11E

## Résumé / Avertissement

Ce document précise les critères de déclenchement de l'étude et il décrit l'étude de l'impact sur la transmission tarifaire pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA

## SOMMAIRE

<b>1. Objet de l'étude .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Critère de déclenchement de l'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Hypothèses.....</b>	<b>3</b>
3.1. Modélisation .....	3
3.1.1. Réseau .....	3
3.1.2. Producteurs .....	3
3.1.3. Consommateurs.....	4
3.2. Données d'entrée.....	5
3.3. Seuils applicables .....	5
<b>4. Détermination de la solution de raccordement .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Choix du filtre par le producteur .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Caractéristiques du réseau à 175 Hz à fournir au producteur .....</b>	<b>7</b>
<b>7. Vérification du filtre passif proposé par le producteur .....</b>	<b>8</b>

## 1. Objet de l'étude

En France, le système de diffusion d'ordres de comptage (pilotage des tarifs jour/nuit par exemple) est basé sur l'envoi d'une onde à fréquence musicale multiple non entier du 50 Hz (ajoutée au 50 Hz en plus de l'énergie transmise) sur les réseaux électriques.

Ces ordres tarifaires ou TCFM (Télécommande Centralisé à Fréquence Musicale) se propagent partout et sont disponibles chez tous les clients.

Toutefois, certaines configurations de raccordement sur le réseau viennent nuire à la bonne transmission de ces ordres tarifaires. Exemples : l'Installation de nouveaux producteurs autonomes, l'Installation de nouveaux équipements (batterie de condensateur, filtre, ...).

Conformément à l'article 2 et à l'article 3 de l'arrêté du 23 avril 2008, l'étude identifie les éventuelles contraintes que le raccordement de l'Installation de Production est susceptible de faire peser sur le fonctionnement de la transmission des signaux tarifaires. Ces règles ne sont applicables qu'aux raccordements d'Installations de Production raccordées en HTA sur des Postes Sources équipés d'un système d'injection TCFM en série.

## 2. Critère de déclenchement de l'étude

Cette étude est à réaliser de manière systématique dès que la somme des puissances nominales des machines de production déjà raccordées ou placées devant l'Installation HTA dans la file d'attente (Installation à étudier comprise) dépasse 5% de la puissance des N-1 transformateurs HTB/HTA de plus faible puissance dans le Poste Source.

## 3. Hypothèses

### 3.1. Modélisation

#### 3.1.1. Réseau

La TCFM est étudiée en schéma transformateur secourant, ce qui constitue la situation de référence à prendre en compte pour le calcul de seuils amont et aval du taux des signaux de transmission tarifaire à 175 Hz.

En cas d'intégration d'un filtre passif, il faudra vérifier l'efficacité de ce dernier en schéma normal.

#### 3.1.2. Producteurs

Il est nécessaire de prendre en compte les Installations de Production dans les calculs.

#### Avant raccordement

Installations à couplage permanent : il faut prendre en compte toutes les Installations de Production déjà raccordées et les Installations de Production présentes dans la file d'attente et antérieure à l'Installation étudiée en HTA sur le Poste Source :

- installations HTA non équipées de filtre : toutes ces Installations doivent être prises en compte dans cette étude sauf s'il s'agit d'Installations à couplage fugitif ou d'Installations raccordées dans le Poste Source en amont de l'injection 175 Hz ;
- installations HTA équipées d'un filtre passif : ces Installations doivent être prises en compte. Elles doivent être modélisées avec leur filtre passif afin de tenir compte de son effet (sous réserve que les infos soient disponibles). Dans le cas contraire, il faut faire l'hypothèse que toutes les dispositions ont été prises afin que ces Installations ne perturbent pas le signal tarifaire ;
- installations HTA équipées d'un filtre actif : ces Installations ne doivent pas être prises en compte. La compensation assurée par les filtres actifs devant être totale ;
- installations à couplage fugitif : ces Installations ne doivent pas être prises en compte. Compte tenu de la courte durée pendant laquelle celles ci sont couplées au réseau, elles sont considérées sans effet sur le signal tarifaire.

### Après raccordement

Installations prises en compte dans les calculs avant le raccordement de l'Installation étudiée [et considérées à l'identique comme explicité ci-avant] et l'Installation de Production étudiée en tenant compte de la liaison de raccordement.

### Modélisation des Installations de Production non éoliennes

#### **Machines synchrones**

Cette machine est modélisée par une génératrice synchrone en utilisant sa puissance nominale:  $S_n$  et la réactance subtransitoire :  $X_d''$  avec en amont un transformateur de débit de l'Installation.

#### **Machines asynchrones**

Cette machine est modélisée par une génératrice asynchrone en utilisant sa puissance nominale:  $S_n$ , le rapport  $I_d/I_n$  et le cos  $\varphi_d$  au démarrage avec en amont un transformateur de débit de l'Installation ( $I_d/I_n$  et cos  $\varphi_d$  sont calculés à partir des impédances de la modélisation de la machine). Si des condensateurs de compensation du réactif absorbé par la machine asynchrone sont prévus aux bornes de la machine, ils sont modélisés. Seuls les gradins de condensateurs en service lorsque l'Installation de Production fonctionne à faible charge sont pris en compte.

#### **Installations équipées d'un filtre passif**

L'Installation est modélisée comme indiqué ci dessus avec au Point de Livraison en amont du ou des ensembles machine et du transformateur de débit un filtre bouchon. Les paramètres L1, R1, C2, R2 du filtre sont pris à leur valeur nominale.

#### **Installations équipées d'onduleurs**

Le (ou les) convertisseurs de l'Installation est (ou sont) modélisé(s) par une (ou plusieurs) impédance(s) R-X série ou parallèle. Si cette impédance est considérée comme infinie, l'Installation ne sera pas modélisée.

### Modélisation des Installations de Production éoliennes

Les Installations de Production éoliennes sont classifiées en familles, dont la description est précisée dans le mode d'emploi des Fiches de Collecte de renseignement pour une Pré-Étude (simple ou approfondie) et pour une Offre de Raccordement, au Réseau Public de Distribution géré par Enedis, d'une Installation de Production de puissance > 36 kVA (Enedis-OP-RES\_08E). Chaque famille est modélisée conformément à sa correspondance à une des machines décrites précédemment ou par ses impédances équivalentes (R,X) à 175 Hz si celles-ci sont fournies dans les Fiches de Collecte.

#### **3.1.3. Consommateurs**

Les machines tournantes des consommateurs se comportent de la même manière que les machines tournantes des génératrices alternatives d'un point de vue 175 Hz.

#### **Machines synchrones**

Ce moteur alternatif est modélisé par un moteur synchrone en utilisant sa puissance nominale:  $S_n$  et la réactance subtransitoire :  $X_d''$  avec en amont un transformateur de débit de l'Installation.

#### **Machines asynchrones**

Ce moteur alternatif est modélisé par un moteur asynchrone en utilisant sa puissance nominale:  $S_n$ ,  $S_{n_0}$ , le rapport  $I_d/I_n$  ( $I_d/I_n$  et cos  $\varphi_d$  sont calculés à partir des impédances de la modélisation de la machine) et le cos  $\varphi_d$  au démarrage avec en amont un transformateur de débit de l'Installation. Si des condensateurs de compensation du réactif absorbé par la machine asynchrone sont prévus aux bornes de la machine, ils sont modélisés.

#### **Installations équipées d'un filtre passif**

L'Installation est modélisée comme indiqué ci dessus avec au Point de Livraison en amont du ou des ensembles machine + transformateur de débit un filtre bouchon. Les paramètres L1, R1, C2, R2 du filtre sont pris à leur valeur nominale.

### 3.2. Données d'entrée

Les principales caractéristiques utilisées figurent dans les Fiches de Collecte.

Dans un deuxième temps, si l'étude conclut à la nécessité de mettre en place un filtre et que le Demandeur décide de mettre en place un filtre passif, les caractéristiques du filtre sont établies selon la Fiche de Collecte correspondante.

### 3.3. Seuils applicables

La méthode consiste à comparer :

- d'une part le  $\tau_{aval}$  (taux du signal tarifaire sur le jeu de barre HTA du Poste Source) :
  - sans l'Installation de Production étudiée (taux aval avant dans la suite du document),
  - avec l'Installation de Production étudiée (taux aval après dans la suite du document).
- d'autre part le  $\tau_{amont}$  (taux du signal tarifaire sur les bornes HTB du transformateur HTB/HTA du Poste Source) :
  - sans l'Installation de Production étudiée (taux amont avant dans la suite du document),
  - avec l'Installation de Production étudiée (taux amont après dans la suite du document).

Avec une émission à 2,3% au Poste Source, pour que le raccordement du producteur sans filtre soit autorisé il faut en schéma transformateur secourant que les conditions suivantes soient satisfaites :

$$\tau_{aval} \text{ après avec filtre} \geq 1,37\% \text{ ou } (\tau_{aval} \text{ avant} - \tau_{aval} \text{ après avec filtre}) \leq 0,03\%$$

et

$$\tau_{amont} \text{ après avec filtre} \leq 0,43\% \text{ ou } (\tau_{amont} \text{ après avec filtre} - \tau_{amont} \text{ avant}) \leq 0,03\%$$

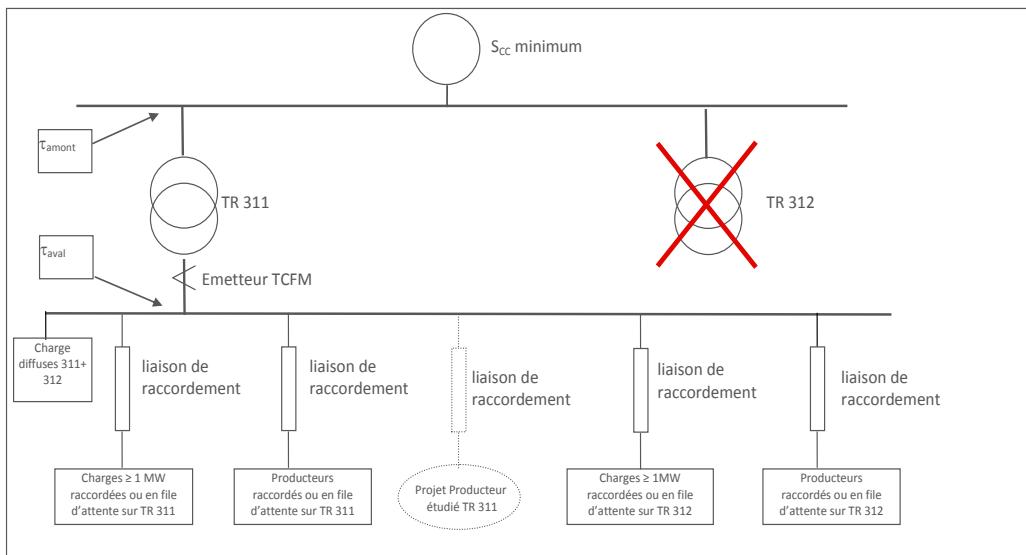
S'il s'avère que le  $\tau_{aval}$  et/ou le  $\tau_{amont}$  avant raccordement n'est (ou ne sont) pas conforme(s) avant le raccordement de l'Installation de Production, alors seule la condition (correspondante au  $\tau_{aval}$  et/ou  $\tau_{amont}$  en question) sur l'impact individuel est applicable :

- si  $[\tau_{aval} \text{ avant}]$  est inférieur à 1,37%, alors seule la condition  $(\tau_{aval} \text{ avant} - \tau_{aval} \text{ après}) \leq 0,03\%$  est applicable ;
- si le  $[\tau_{amont} \text{ avant}]$  est supérieur à 0,43%, alors seule la condition  $(\tau_{amont} \text{ après} - \tau_{amont} \text{ avant}) \leq 0,03\%$  est applicable.

## 4. Détermination de la solution de raccordement

Pour déterminer s'il est nécessaire de demander au producteur de fournir et d'installer un filtre, les comparaisons sont à faire selon l'étude suivante :

- le réseau HTB est modélisé à sa puissance de court circuit minimum,
- sans condensateur au poste (ou seulement ceux sans régulation varmétrique connectés en permanence),
- les charges à  $P^*_{max}$ ,
- les machines à leur puissance de raccordement et filtres passifs des Sites de production normalement couplés au réseau.



Si le taux aval et le taux amont restent après raccordement de l'Installation de Production dans les plages admissibles définies, il n'est pas nécessaire de demander au producteur de fournir et d'installer un filtre.

Si le taux aval ou le taux amont ne restent pas après raccordement de l'Installation de Production dans les plages admissibles définies alors il est nécessaire de demander au producteur de fournir et d'installer un filtre en aval de son Point de Livraison.

## 5. Choix du filtre par le producteur

Lorsque l'étude détermine la nécessité d'installer un filtre :

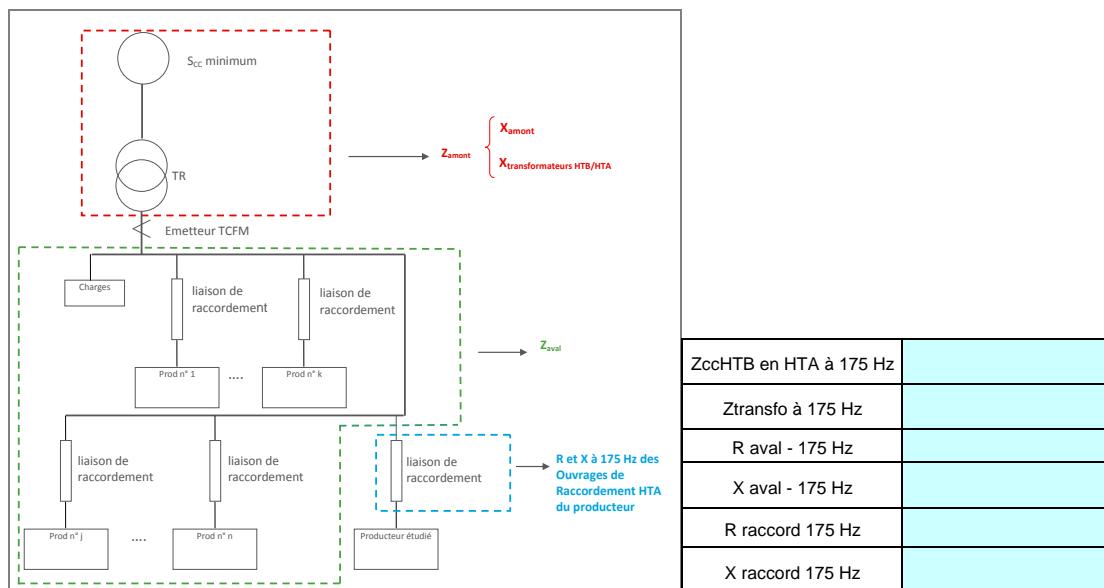
- les caractéristiques du réseau à la fréquence de transmission des ordres tarifaires sont communiquées au producteur pour la conception de son filtre ;
- le producteur peut décider de mettre en œuvre un filtre actif. Dans ce cas aucune autre vérification complémentaire n'est à réaliser. Néanmoins, le producteur doit communiquer à l'opérateur de réseau le logiciel de télésurveillance de ce filtre ainsi que les numéros de téléphone et code d'accès correspondant de façon à permettre aux entités chargées de la conduite des réseaux HTA de consulter en temps réel l'état de fonctionnement du filtre ;
- le producteur peut décider de mettre en œuvre un filtre passif. Dans ce cas une validation de son efficacité doit être effectuée. Une définition des caractéristiques du filtre est une opération délicate à partir de caractéristiques du réseau. La définition et la validation du filtre (lorsque cette dernière est possible) doit être réalisée et les résultats doivent être transmis au producteur.

Le producteur doit aussi s'engager à :

- faire vérifier chaque année son filtre et à maintenir les procès verbaux de vérification sur le Site à disposition de l'opérateur de réseau pour consultation ;
- être en permanence en mesure de découpler son Installation de Production dans les 15 minutes sur appel de l'entité responsable de la conduite des réseaux en cas de problèmes de transmission du signal tarifaire. A défaut l'Installation d'un dispositif d'échange d'information d'exploitation permettant à l'entité responsable de la conduite des réseaux d'émettre un ordre de découplage de l'Installation de Production doit être demandé.

## 6. Caractéristiques du réseau à 175 Hz à fournir au producteur

Afin de permettre au producteur de vérifier l'étude et de définir son filtre, les caractéristiques suivantes du réseau en schéma transformateur secourant doivent lui être communiquées pour un raccordement en départ dédié :



■ impédances du réseau amont, exprimées en HTA :

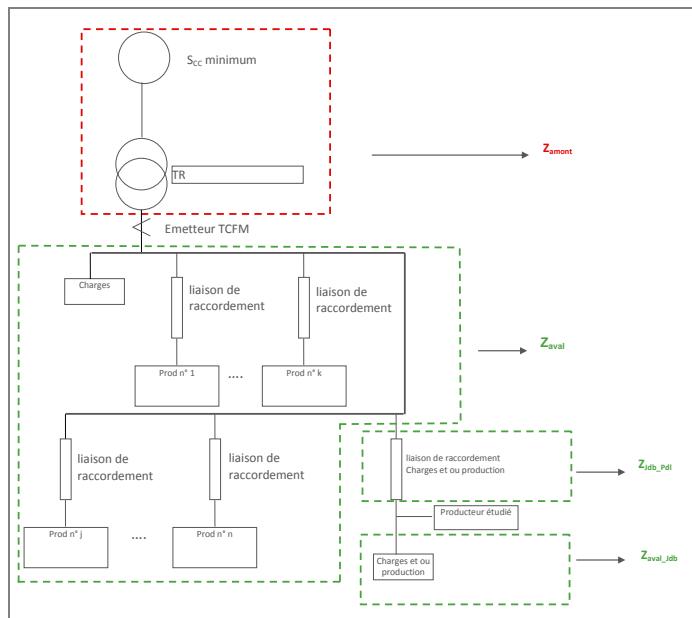
- $X_{\text{amont}}$  à 175 Hz (réseau HTB  $Z_{\text{cc}}$  en HTA à 175 Hz),
- $X_{\text{transformateurs HTB/HTA}}$  à 175 Hz ( $Z_{\text{transfo}}$  à 175 Hz).

■ impédance aval du réseau  $Z_{\text{aval}}$  ( $R_{\text{aval}} - 175 \text{ Hz}$  et  $X_{\text{aval}} - 175 \text{ Hz}$ ) en dehors de l'impédance équivalente du producteur étudié ; Cette impédance est équivalente à la mise en parallèle des impédances suivantes :

- charges du Poste Source,
- producteurs qui doivent être pris en compte pour l'étude "après raccordement", avec leurs Ouvrages de Raccordement et leurs filtres éventuels.

$R_{\text{raccord}}$  et  $X_{\text{raccord}}$  à 175 Hz des Ouvrages de Raccordement HTA du producteur

Remarque: dans le cas d'un raccordement sur un réseau existant, il est nécessaire de fournir deux impédances supplémentaires.



La première ( $z_{Jdb\_PdL}$ ) correspond à l'impédance équivalente à 175 Hz de la liaison de raccordement avec les différentes charges et production sur l'artère HTA se situant entre le JDB et le producteur étudié. La seconde ( $z_{aval\_Jdb}$ ) correspond aux charges et productions en aval du JDB.

## 7. Vérification du filtre passif proposé par le producteur

A partir du réseau renseigné pour l'étude après raccordement, un filtre bouchon est ajouté dans l'installation du producteur. Les vérifications sont à réaliser dans les conditions schéma transformateur secourant et de schéma normal. De plus, l'étude de la TCFM en schéma normal permet de vérifier l'intégration d'un filtre passif.

### Conditions de validité du filtre

Pour que le filtre soit accepté, il faut qu'avec tous les jeux de paramètres choisis, les conditions ci-dessous soient acceptées :

$$\tau_{aval} \text{ après avec filtre} \geq 1,37\% \text{ ou } (\tau_{aval} \text{ avant} - \tau_{aval} \text{ après avec filtre}) \leq 0,03\%$$

et

$$\tau_{amont} \text{ après avec filtre} \leq 0,43\% \text{ ou } (\tau_{amont} \text{ après avec filtre} - \tau_{amont} \text{ avant}) \leq 0,03\%$$

en schéma normal et transformateur HTB/HTA secourant.