

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Identification :	Enedis-PRO-RES_64E
Version :	6
Nb. de pages :	67

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
2	01/03/2017	Prise en compte de la nouvelle dénomination sociale d'Enedis	ERDF-PRO-RES_64E
3	26/06/2020	Prise en compte du règlement européen 2016/631 et de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité Élargissement du périmètre du contrôle à l'ensemble du réseau de distribution	Enedis-FOR-RES_15E
4	01/02/2023	Délibération CRE n°2020-184 du 16 juillet / Généralisation de la régulation de l'énergie réactive des Unités de type A	
5	03/07/2023	Modification du délai d'application des normes EN 50549	
6	01/01/2025	Mise en application des normes NF EN 50549	

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

**Enedis-PRO-RAC\_20E** : « Procédure de traitement des demandes de raccordement des Installations de Production en BT de puissance inférieure ou égale à 36 kVA au Réseau Public de Distribution géré par Enedis »

**Enedis-PRO-RES\_67E** : « Procédure de traitement des demandes de raccordement d'une Installation de Production en BT de puissance supérieure à 36 kVA et en HTA, au Réseau Public de Distribution géré par Enedis »

**Enedis-PRO-RES\_19E** : « Mise sous tension pour essai et mise en service - Travaux dans les postes clients - Suppression du raccordement »

**Enedis-NOI-RES\_12E** : « Cahier des charges fonctionnel de la qualimétrie »

**Enedis-PRO-RES\_10E** : « Description et étude des protections de découplage pour le raccordement des installations de production raccordées au Réseau Public de Distribution »

**Enedis-NOI-RES\_60E** : « Principe et conditions de mise en œuvre d'une régulation locale de puissance réactive pour les Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution HTA »

### Résumé / Avertissement

Le Code de l'énergie, en ses sections 4 à 8 dispose que des contrôles doivent être menés pour garantir la conformité et le respect des performances exigées des Installations de Production d'électricité aux textes en vigueur dans le cadre de leur raccordement aux Réseaux Publics de Distribution d'électricité, et le cas échéant, le maintien de leur raccordement à ces réseaux. Les dispositions du Code de l'énergie sont précisées pour la BT par l'arrêté du 29 mars 2010 et pour la HTA par l'arrêté du 6 juillet 2010 relatifs au contrôle de conformité des Installations de Production d'électricité.

Par ailleurs, le règlement européen (UE) 2016/631 du 14 avril 2016, établissant un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement au réseau des Installations de Production d'électricité, est entré en application le 27 avril 2019. Ce règlement prévoit et encadre des contrôles de performances supplémentaires qui doivent être appliqués aux unités de production d'électricité définies par ce même règlement. La mise en œuvre du règlement (UE) 2016/631 « Requirements for Generators », dit code de réseau « RfG » est déclinée dans la réglementation nationale par l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité et précisée par les normes NF EN 50549 auxquelles toute nouvelle Installation de Production devra être conforme à compter de la date d'application de la présente note.

## SOMMAIRE

<b>1 —</b>	<b>Objet</b>	<b>5</b>
<b>2 —</b>	<b>Textes de référence</b>	<b>5</b>
2.1.	Références nationales	5
2.2.	Références internationales	6
2.3.	Éléments d'information relatifs au règlement européen (UE) 2016/631 et son arrêté d'application	6
2.3.1.	<b>Objet du code</b>	<b>6</b>
2.3.2.	<b>« Unités de production » et « Installations de production »</b>	<b>7</b>
2.3.3.	<b>Périmètre d'application du code RfG</b>	<b>9</b>
2.3.3.1.	Caractère « existant » d'une Unité de Production	9
2.3.3.2.	Installations soumises au code RfG	9
2.4.	Equipements de Production	9
2.5.	Explications sur la terminologie du règlement européen (UE) 2016/631 et la terminologie du présent document	9
2.5.1.1.	Liens entre les deux terminologies	9
2.5.1.2.	Finalité de ces terminologies	9
2.6.	Précisions relatives aux différentes notions de puissance : $P_{inst}$ , $P_{max}$ et $P_{race\_inj}$	10
<b>3 —</b>	<b>Contrôle de la conformité des Installations de Production aux règles de l'art et aux prescriptions relatives à la sécurité réalisé par le CONSUEL ou un organisme agréé</b>	<b>10</b>
<b>4 —</b>	<b>Principes du contrôle de conformité (ou de performance) réalisé par Enedis</b>	<b>11</b>
4.1.	Généralités	11
4.1.1.	<b>Cas général</b>	<b>11</b>
4.1.2.	<b>Installation soumise au code RfG</b>	<b>11</b>
4.1.2.1.	Principes	11
4.1.2.2.	Conformité des Equipements de Production	11
4.1.2.3.	Cas particulier des Equipements prototypes	12
4.1.3.	<b>Installation non soumise au code RfG</b>	<b>12</b>
4.1.4.	<b>Organisation du contrôle</b>	<b>12</b>
4.1.5.	<b>Première étape du contrôle</b>	<b>12</b>
4.1.6.	<b>Deuxième étape du contrôle</b>	<b>13</b>
4.2.	Preuves du respect des exigences réglementaires	13
4.2.1.	<b>Engagement de conformité de l'installation</b>	<b>13</b>
4.2.2.	<b>Certificat de conformité d'une Unité (soumise au code RfG)</b>	<b>13</b>
4.2.2.1.	Principe de la certification des Unités	13
4.2.2.2.	Modalités de mise en œuvre	14
4.2.3.	<b>Attestation de conformité d'une Installation non soumise au code RfG</b>	<b>14</b>
4.2.4.	<b>Essais</b>	<b>14</b>
<b>5 —</b>	<b>Contrôle de conformité avant la première mise en service</b>	<b>15</b>
5.1.	Schéma de principe du processus	15

5.2. Exigences réglementaires.....	16
5.2.1. Exigences à contrôler à l'étape 1.....	16
5.2.2. Exigences à contrôler à l'étape 2.....	17
5.3. Exigences simplifiées pour les Installations dont la Puissance installée est inférieure ou égale à 36 kVA.....	17
5.3.1. Cas général (Installations soumises ou non au code RfG) .....	18
5.3.2. Contrôle de conformité des Unités de type A (soumises au code RfG) .....	18
5.3.3. Modalités pratiques .....	18
5.3.3.1. Installation soumise au code RfG .....	18
5.3.3.2. Installation non soumise au code RfG.....	18
5.4. Exigences simplifiées pour les Installations dont la Puissance installée est supérieure à 36 kVA et inférieure ou égale à 250 kVA.....	19
5.4.1. Cas général (Installations soumises ou non au code RfG) .....	20
5.4.1.1. Étape 1 : contrôle avant la remise de la Convention de Raccordement (Directe) .....	20
5.4.1.2. Étape 2 : contrôle après la mise en exploitation des ouvrages de raccordement et avant la mise en service .....	20
5.4.2. Contrôle de conformité des Unités de type A (soumises au code RfG) .....	20
5.4.3. Modalités pratiques .....	20
<b>6 — Contrôle à l'issue d'une modification ou d'une remise en service d'une Installation ou d'une Unité de Production .....</b>	<b>21</b>
6.1. Généralités.....	21
6.2. Contrôle à l'issue d'une modification d'une Installation de Production.....	21
6.2.1. Dispositions communes à toutes les Installations de Production .....	21
6.2.1.1. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 10 %.....	21
6.2.1.2. Augmentation de la $P_{inst}$ de moins de 10 % ou ajout d'une nouvelle Unité .....	21
6.2.1.3. Investissements de rénovation relatifs aux obligations d'achat ou au complément de rémunération .....	22
6.2.2. Dispositions supplémentaires relatives aux Unités de Production soumises au règlement européen (UE) 2016/631.....	22
6.2.2.1. Augmentation de puissance conduisant à un changement du type de l'Unité de production.....	22
6.2.2.2. Augmentation de la puissance maximale d'un parc non synchrone de générateurs de plus de 10 %.....	22
6.2.2.3. Augmentation de la puissance maximale d'une Unité de Production synchrone de plus de 20 %.....	23
6.2.2.4. Remplacement d'un élément essentiel de la technologie mise en œuvre par l'Unité de production.....	23
6.2.2.5. Investissements de rénovation réalisés dans le cadre de l'obligation d'achat ou au complément de rémunération.....	24
6.2.3. Dispositions supplémentaires relatives aux Installations de Production non soumises au règlement européen (UE) 2016/631.....	24
6.2.3.1. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 10 % et de moins de 50 % .....	24
6.2.3.2. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 50 % .....	24
6.2.3.3. Autres modifications .....	24
6.3. Contrôle à l'issue d'une remise en service d'une Installation de Production raccordée en HTA ayant été arrêtée depuis plus de deux ans .....	25
6.4. Consignation contractuelle des performances et de la conformité en cas de modification .....	25

<b>7 — Dispositif de surveillance des Installations de Production de Puissance Installée ≥ 5 MW</b>	<b>25</b>
<b>8 — Contrôle périodique des Installations raccordées en HTA</b>	<b>25</b>
8.1. Contrôle à l'aide du dispositif de surveillance	27
8.2. Installations de Production raccordées en HTA dont le contrôle avant la première mise en service ou remise en service n'a pas été effectué	27
<b>9 — Contrôle après un dysfonctionnement</b>	<b>28</b>
<b>10 — Traitement des non-conformités</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXE 1 - Fiches de détail des exigences de performance</b>	<b>29</b>
Fiche N°1 - Apport de courant de court-circuit	30
Fiche N°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution	31
Fiche N°3 - Capacité en production et consommation de puissance réactive	32
Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence	36
Fiche N°5 - Tenue en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement	42
Fiche N°6 - Tenue au creux de tension	43
Fiche N°6 bis - Capacité d'injection de courant réactif sur défaut	48
Fiche N°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDR	52
Fiche N°8 - Couplage et démarrage de la production - Vitesse de couplage et de découplage de l'Installation et à-coups de tension générés	54
Fiche N°9 - Conformité aux prescriptions de sécurité	55
Fiche N°10 - Protection de découplage	56
Fiche N°11 - Dispositif d'Echange d'Information d'Exploitation (DEIE)	58
<b>ANNEXE 2 - Correspondance entre les fiches de la note Enedis-PRO-RES_64E et les chapitres des normes NF EN 50549</b>	<b>60</b>
<b>ANNEXE 3 - Modèle d'attestation de conformité</b>	<b>61</b>
<b>ANNEXE 4 - Synthèse des règles de l'arrêté du 9 juin 2020</b>	<b>63</b>

## 1 — Objet

Le présent document fixe les modalités de réalisation des contrôles à effectuer en application des sections 4 à 8 du Code de l'énergie (notamment des articles R342-13-1, R342-13-2, R342-13-8, D342-14 et D342-16) relatives au raccordement à un Réseau Public d'électricité d'une part, et d'autre part en application du règlement européen (UE) 2016/631 (notamment les titres III - articles 29 à 32 - et IV - articles 40 à 44, 47, 51, 54). Ce contrôle de performances est détaillé pour partie par arrêté<sup>1</sup>.

Le périmètre sur lequel porte un contrôle de performances dépend de la réglementation applicable :

- les utilisateurs soumis au règlement européen 2016/631 voient leurs performances contrôlées sur le périmètre de l'Unité de Production pour les performances qui relèvent du règlement européen 2016/631 et au périmètre de l'Installation de Production pour les performances qui ne relèvent pas du règlement européen 2016/631 ;
- les utilisateurs non soumis au règlement européen 2016/631 voient leurs performances contrôlées sur le périmètre de l'Installation de Production.

Les notions d'Unité et d'Installation de production seront définies au § 2.3.2.

Ce document traite également des exigences de conformité qui portent sur les Installations de Production au regard du respect des normes en vigueur et de la mise en sécurité des biens et des personnes, comme précisé dans le Code de l'énergie (articles D342-8, D342-9, D342-14, D342-16 et D342-18 à 21) et les arrêtés techniques portant sur le sujet<sup>1</sup>. En particulier, les Installations de Production soumises au règlement européen 2016/631 devront être conformes aux normes NF EN 50549 qui en précisent les dispositions.

Les paramètres d'application de ces normes pour le réseau Enedis sont précisés dans leurs annexes C référencées au chapitre 2 ci-dessous. L'ensemble de ces paramètres figurent également, soit dans le détail des fiches annexées à ce document, soit dans les documents associés à celui-ci en page 1 (Enedis-PRO-RES\_10E et Enedis-NOI-RES\_6OE).

Il existe plusieurs types de contrôle prévus par la réglementation dont les conséquences et la mise en œuvre diffèrent selon que l'utilisateur concerné est soumis ou non au code de réseau 2016/631 et selon son niveau de tension de raccordement :

1. contrôle à effectuer avant la première mise en service de toute nouvelle Installation/Unité de Production ;
2. contrôle à effectuer le cas échéant, avant la remise en service s'il s'agit d'une Installation/Unité de Production déjà raccordée ayant subi certaines modifications ou ayant été arrêtée<sup>2</sup> pendant plus de deux ans (cf § 6) ;
3. contrôle à effectuer périodiquement au cours de la vie de l'Installation/Unité de Production pour vérifier le maintien dans le temps des performances initiales ;
4. contrôle à effectuer ponctuellement, après constatation d'un dysfonctionnement d'une Installation/Unité de Production.

## 2 — Textes de référence

### 2.1. Références nationales

- Sections 4 à 8 du chapitre II du titre IV du livre III du Code de l'énergie, notamment les articles D342-8, D342-9, R342-13-1, R342-13-2, R342-13-8, D342-14, D342-14-1, D342-16, D342-18 à D342-21 ;
- Arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité ;
- Arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des Installations de Production raccordées aux Réseaux Publics d'électricité en moyenne tension (HTA) et en haute tension (HTB) ;

<sup>1</sup> Arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des Installations de Production raccordées aux Réseaux Publics d'électricité en moyenne tension (HTA) et en haute tension (HTB).

<sup>2</sup> Installation n'ayant pas injecté son énergie sur le Réseau Public de Distribution pendant 2 ans et plus ou pour lesquelles le contrat d'accès au réseau a été suspendu ou résilié pendant 2 ans et plus. Ce contrôle échoit uniquement aux utilisateurs raccordés en HTA.

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

- Arrêté du 29 mars 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des Installations de Production raccordées en basse tension aux Réseaux Publics de Distribution d'électricité ;
- Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique ;
- Modèle de cahier des charges de concession de distribution publique ;
- Norme NF C 13-100 : « Poste de livraison alimenté par un Réseau de Distribution Publique HTA » ;
- Guide UTE C 15-400 : « Raccordement des générateurs d'énergie électriques dans les Installations alimentées par un Réseau Public de Distribution » ;
- Norme NF EN 50549-1 : 2019 et /A1 : 2023 « Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution - Partie 1 : Raccordement à un réseau de distribution BT - Centrales électriques jusqu'au Type B inclus » (application française de la EN 50549-1) ;
- Norme NF EN 50549-2 : 2019 et /A1 : 2023 « Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution Partie 2 : Raccordement à un réseau de distribution MT - Centrales électriques jusqu'au Type B inclus » (application française de la EN 50549-2) ;
- Document formalisant l'annexe C de la norme NF EN 50549-1 (octobre 2023) : « Prescriptions pour le raccordement de générateurs de plus de 16A par phase - FD C 11-519-11 : Paramètres pour la connexion au réseau de distribution BT » ;
- Document formalisant l'annexe C de la norme NF EN 50549-2 (octobre 2023) : « Prescriptions pour le raccordement de générateurs de plus de 16A par phase - FD C 11-519-12 : Paramètres pour la connexion au réseau de distribution MT » ;
- Norme de test NF EN 50549-10 : 2022 « Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution - Partie 10 : essais d'évaluation de la conformité des unités de production » ;
- Enedis-PRO-RES\_10E : « Description et étude des protections de découplage pour le raccordement des Installations de production raccordées au Réseau Public de Distribution ».

## 2.2. Références internationales

- Normes européennes EN 50549-1 et EN 50549-2, ainsi que la norme de test associée EN 50549-10 ;
- Règlement (UE) 2016/631 du 14 avril 2016 de la Commission Européenne établissant un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement au réseau des Installations de Production d'électricité.

## 2.3. Éléments d'information relatifs au règlement européen (UE) 2016/631 et son arrêté d'application

### 2.3.1. Objet du code

Le règlement européen (UE) 2016/631 dit « code RfG » dans la suite du document, décrit les capacités constructives exigibles des Unités de Production raccordées au réseau d'électricité en Europe, et définit des exigences minimales que doivent respecter les Unités de Production dans le cadre de leur premier raccordement, ou le cas échéant suite à certaines modifications.

Il est appliqué dans la réglementation française par l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité dit « l'arrêté du 9 juin 2020 » dans la suite du document. Il est à noter que cet arrêté s'applique à toute Installation de Production, qu'elle soit soumise ou non au code RfG.

Ce code de réseau prévoit des exigences différenciées selon :

- la technologie d'Unité de Production :
  - synchrone ;
  - non synchrone ;

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

- la  $P_{\max}^3$  de l'Unité de Production qui permet de définir la catégorie au sens du règlement européen précité qui définit ainsi quatre types<sup>4</sup> d'Unités. Concernant le réseau de distribution, deux types différents d'Unités de Production peuvent y être raccordés :
  - type A :  $P_{\max} \in [800 \text{ W}; 1 \text{ MW}[$  ;
  - type B :  $P_{\max} \in [1 \text{ MW}; 18 \text{ MW}[$ .

### 2.3.2. « Unités de production » et « Installations de production »

Le règlement européen (UE) 2016/631 distingue les « Unités de Production d'électricité » et les « Installations de Production d'électricité » (article 2) :

- Unité de Production d'électricité : une unité de production d'électricité synchrone<sup>5</sup> ou un parc non synchrone de générateurs<sup>6</sup>,
- Installation de Production d'électricité : installation qui convertit de l'énergie primaire en énergie électrique et qui se compose d'une ou de plusieurs unités de production d'électricité raccordées à un réseau en un ou plusieurs points de raccordement.

L'article D342-15-3 du Code de l'énergie dispose également que l'ensemble des Installations de Production situées derrière un point unique de raccordement constitue une Installation de Production unique.

Une Installation de Production au sens du règlement européen (UE) 2016/631 correspond quasiment à la même définition que celle donnée par le Code de l'Énergie, à la différence qu'elle peut être raccordée au réseau en un ou plusieurs points de raccordement, alors que dans le Code de l'Énergie et pour le présent document, une Installation de Production est raccordée au réseau en un unique point de raccordement<sup>7</sup>.

Sans couvrir l'ensemble des configurations possibles, les deux représentations suivantes permettent d'éclairer le périmètre d'une Unité de Production en relation avec l'emplacement du Point de Raccordement (PdR).

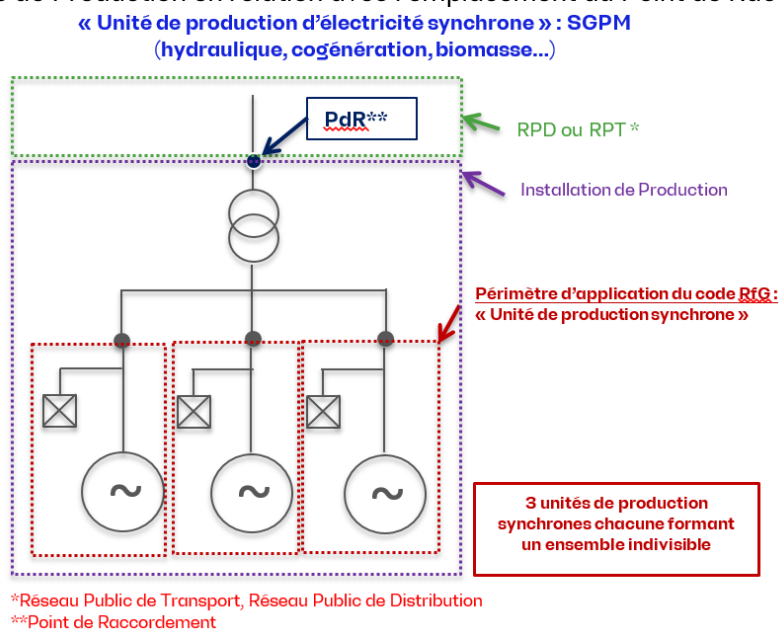


Figure 1 - Description du périmètre d'une Unité synchrone

<sup>3</sup> Puissance maximale définie à l'article 2 du règlement (UE) 2016/631

<sup>4</sup> Les seuils de puissance permettant de définir les différents types d'Unités de Production sont définis dans l'article 35 de l'arrêté du 9 juin 2020.

<sup>5</sup> Ou Synchronous Power Generating Module (SPGM) : ensemble indivisible d'équipements qui peut produire de l'énergie électrique de telle sorte que la fréquence de la tension générée, la vitesse de rotation de l'alternateur et la fréquence de la tension du réseau sont égales dans un rapport constant, et donc au synchronisme

<sup>6</sup> Ou «Power Park Module» (PPM) : un générateur ou un ensemble de générateurs d'électricité qui sont connectés soit de façon non synchrone au réseau, soit par une interface électronique de puissance, et qui sont en outre reliés par un seul point de raccordement à un réseau de transport, à un réseau de distribution, y compris un réseau fermé de distribution, ou à un système HVDC

<sup>7</sup> Le PdR est défini à l'article 2 du règlement européen (UE) 2016/631, il correspond à l'interface entre le réseau public et celui de l'Installation de Production et est généralement confondu avec le Point de Livraison.

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

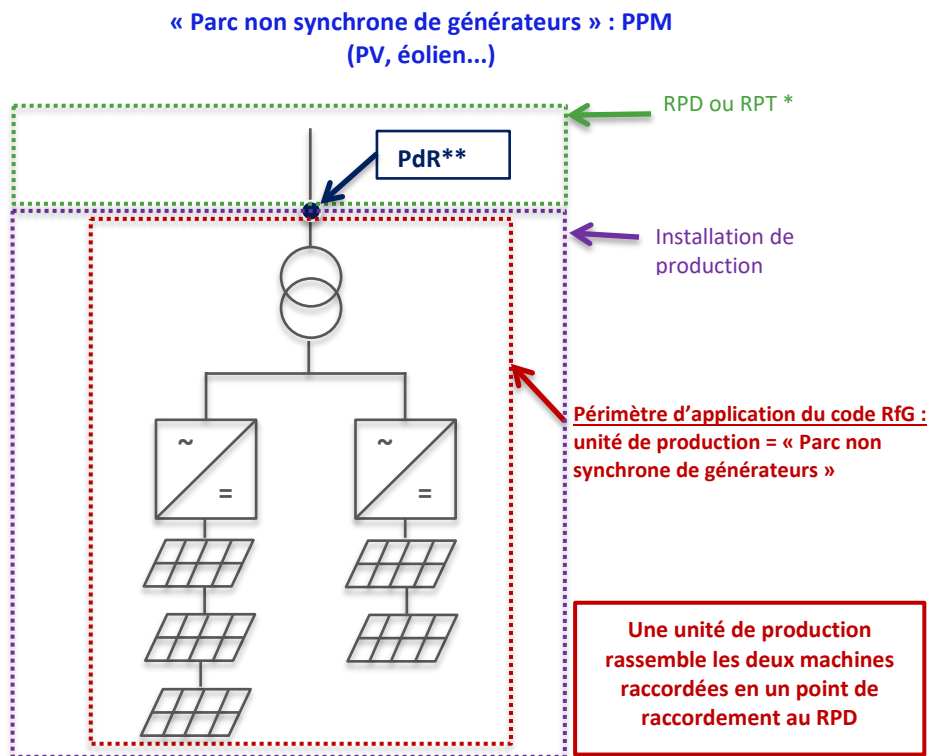


Figure 2 - Description du périmètre d'une Unité non synchrone

La modification d'une Unité synchrone n'a pas d'impact sur les autres unités raccordées au même Point de Raccordement (synchrone(s) ou non synchrone).

Si un PPM et une (des) Unité(s) synchrone(s) sont raccordés derrière un même Point de Raccordement, les capacités constructives définies par le règlement (UE) 2016/631 de chacune de ces deux catégories d'Unités de Production seront évaluées de manière indépendante.

L'indivisibilité d'une Unité synchrone, telle que mentionnée dans sa définition, est définie par rapport au fonctionnement de celle-ci. C'est-à-dire que des groupes synchrones dont le fonctionnement est indépendant seront considérés comme des Unités synchrones différentes. À contrario, deux groupes dont les fonctionnements sont dépendants l'un de l'autre, et qui ne peuvent donc être utilisés séparément, seront considérés<sup>8</sup> comme une seule Unité synchrone.

L'appréciation du périmètre de l'Installation de Production se fait selon les principes de l'article 3 de l'arrêté du 9 juin 2020, et notamment selon sa puissance installée notée  $P_{inst}$ <sup>9</sup>.

Une Unité de Production est par définition toujours incluse dans une Installation de Production, compte tenu du fait que le périmètre de l'Installation s'apprécie vis-à-vis de la continuité électrique à l'aval d'un Point de Raccordement.

Si une Installation de Production est constituée d'un PPM, celui-ci constitue une Unité de Production, laquelle se confond avec l'Installation de Production.

<sup>8</sup> En cohérence avec le considérant (9) du règlement (UE) 2016/631 « Les machines synchrones devraient être classées sur la base de la taille de la machine et inclure tous les éléments d'une installation de production qui fonctionnent normalement ensemble, tels que des alternateurs séparés entraînés par des turbines à gaz et à vapeur séparées relevant d'une seule et même unité à cycle combiné à turbine à gaz. »

<sup>9</sup> Puissance Installée telle que définie à l'article 3 de l'arrêté du 9 juin 2020



## 2.3.3. Périmètre d'application du code RfG

### 2.3.3.1. Caractère « existant » d'une Unité de Production

Les articles 4 et 72 du code RfG permettent de définir les Unités de Production considérées comme existantes au titre dudit code. Toute Installation dont la demande de raccordement a été qualifiée<sup>10</sup> avant le 27 avril 2019 est réputée existante. A ce titre, elle n'est pas soumise au code RfG.

### 2.3.3.2. Installations soumises au code RfG

Le code RfG s'applique donc à toute Installation de son champ d'application (art. 4) dont la demande de raccordement a été qualifiée<sup>13</sup> à partir du 27 avril 2019.

L'arrêté du 9 juin 2020 s'applique à toute Installation de Production dont la proposition technique et financière a été signée à partir du 26 juin 2020 (date de publication de l'arrêté).

NB : Les installations de stockage ne sont pas, pour le moment, soumises au code RfG mais dans la mesure où elles sont susceptibles d'injecter de l'énergie sur le réseau et se comportent donc comme des installations de production, Enedis leur applique les mêmes exigences qu'à ces dernières.

## 2.4. Equipements de Production

En plus de la notion d'Unité de Production issue du règlement européen (UE) 2016/631, on distingue dans ce document les « Equipements de Production » : ensemble indivisible d'équipements qui peut produire de l'énergie électrique.

Exemples d'Equipements de Production :

- un système de stockage d'énergie électrique fonctionnant en mode production d'électricité et raccordé au réseau de distribution,
- un onduleur raccordé au réseau de distribution (prévu pour être alimenté par des panneaux PV).

Nota :

Les normes NF EN 50549 parlent d'« unité de production » avec la même définition. Dans ce document, le terme « Unité de Production » est employé exclusivement au sens du code RfG (cf. § 2.3.2).

## 2.5. Explications sur la terminologie du règlement européen (UE) 2016/631 et la terminologie du présent document

### 2.5.1.1. Liens entre les deux terminologies

Une Unité de Production au Sens du règlement européen (UE) 2016/631 peut englober plusieurs Equipements de Production au sens du présent document si ceux-ci sont non synchrones. Par exemple une production solaire comprenant plusieurs onduleurs.

Si elle est constituée d'une machine de production synchrone, une Unité de Production au Sens du règlement européen (UE) 2016/631 constitue aussi un unique Equipement de Production au sens du présent document.

### 2.5.1.2. Finalité de ces terminologies

Le périmètre d'« Unité de Production » du règlement européen (UE) 2016/631 permet de définir des exigences destinées à assurer la stabilité du système électrique dans son ensemble (ce qui est la finalité du règlement européen (UE) 2016/631).

Le périmètre d'« Installation de Production » du présent document permet de définir des exigences d'Enedis pour le raccordement d'une installation de production en un point de raccordement du réseau de distribution.

<sup>10</sup> Selon la procédure de demande de raccordement. Voir PRO-RES\_67E § 6.2.4.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Le périmètre d'« Equipement de Production » du présent document permet de définir des exigences pour les machines et en particulier les « tests type » qui permettent de vérifier ces exigences.

### 2.6. Précisions relatives aux différentes notions de puissance : $P_{inst}$ , $P_{max}$ et $P_{racc\_inj}$

La puissance installée définie à l'article 3 de l'arrêté du 9 juin 2020 regroupe la puissance de toutes les Unités de Production raccordées derrière un même Point de Raccordement (PdR).

Par exemple, si deux Unités synchrones de type A de puissances unitaires  $P_{max}$  de 750 kW sont raccordées derrière un même PdR, alors la puissance de l'Installation (ou puissance installée) notée  $P_{inst}$  est supérieure ou égale à 1,5 MW, soit à la somme des  $P_{max}$ .

La  $P_{max}$  sert à déterminer le type de l'Unité de Production et les exigences qui en découlent alors que la  $P_{inst}$  détermine notamment la tension de référence de l'Installation de Production.

La Puissance de Raccordement est définie en injection et en soutirage. La Puissance de Raccordement en injection notée  $P_{racc\_inj}$  désigne la puissance inscrite dans la Convention de Raccordement<sup>11</sup>.

## 3 — Contrôle de la conformité des Installations de Production aux règles de l'art et aux prescriptions relatives à la sécurité réalisé par le CONSUEL ou un organisme agréé

Les Installations neuves ou rénovées doivent satisfaire aux prescriptions de sécurité définies dans les normes NF C 15-100 et ses guides d'application pour les Installations en Basse Tension (tension  $\leq$  1000 V) ; - NF C 13-200 pour les Installations Haute Tension (tension  $>$  1000 V).

En application des articles D342-18 à 21 du Code de l'énergie, une attestation de conformité aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur est nécessaire pour les types d'Installations suivants :

- toute nouvelle Installation électrique à caractère définitif raccordée au Réseau Public de Distribution d'électricité ;
- toute Installation de Production d'électricité d'une puissance installée inférieure à 250 kilovoltampères raccordée au Réseau Public de Distribution d'électricité et requérant une modification de l'Installation intérieure d'électricité ;
- toute Installation électrique entièrement rénovée alimentée sous une tension inférieure à 50 kilovolts, dès lors qu'il y a eu mise hors tension de l'Installation par le distributeur à la demande de son client afin de permettre de procéder à cette rénovation. Ainsi, pour l'Installation intérieure et pour le poste de livraison NF C 13-100, l'attestation de conformité est obligatoire.

En ce qui concerne les Installations raccordées en HTA, et en application de l'arrêté du 9 juin 2020 et de l'arrêté du 6 juillet 2010, une attestation de conformité, qui peut prendre la forme d'un rapport de vérification vierge de remarques délivrée par un organisme certificateur agréé<sup>12</sup>, doit être fournie dans le cadre d'un premier raccordement, d'une modification substantielle ou du contrôle périodique établi au chapitre II de l'arrêté du 6 juillet 2010 . Ainsi, pour l'Installation intérieure et pour le poste de livraison NF C 13-100, l'attestation de conformité est obligatoire.

En outre, les Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution sont soumises à l'arrêté du 10 octobre 2000 au titre de la protection des travailleurs et à ce titre Enedis demandera, préalablement à la mise en service ou remise en service d'une Installation de Production déjà raccordée ayant subi une modification de structure<sup>13</sup>, la fourniture d'une attestation de conformité. Cette attestation peut prendre la forme d'un

<sup>11</sup> Ou le cas échéant, dans le Contrat d'Accès et d'Exploitation

<sup>12</sup> L'organisme de contrôle est agréé par arrêté ministériel pour la vérification initiale des Installations électriques, sur la base de l'attestation d'accréditation délivrée par un organisme national d'accréditation, sur la base de la norme NF EN 45004 et de son annexe A (ou NF EN 17020), ou sur une base équivalente (arrêté du 22 décembre 2000 paru au J.O n° 303 du 31 décembre 2000 page 21313).

<sup>13</sup> Au sens de l'article 53 du décret 88-1056 du 14 novembre 1988

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

certificat CONSUEL ou d'un rapport de vérification vierge de remarques délivré par un organisme ou un vérificateur agréé<sup>12</sup>.

## 4 — Principes du contrôle de conformité (ou de performance) réalisé par Enedis

### 4.1. Généralités

Toute nouvelle Installation de Production doit faire l'objet d'un contrôle de conformité, portant notamment sur le respect des normes et réglementations en vigueur ou sur le contrôle de ses performances, avant sa première mise en service. Un contrôle est également effectué avant la remise en service d'une Installation de Production déjà raccordée ayant subi certaines modifications<sup>Erreur ! Signet non défini.</sup> ou dans le cas des Installations raccordées en HTA, ayant été arrêtée depuis plus de deux ans.

Les dispositions du code RfG et de l'arrêté du 9 juin 2020 déterminent les exigences réglementaires applicables à l'Installation à raccorder, nouvelle ou modifiée (voir en particulier les articles 3 et 4 du code RfG et l'article 34 de l'arrêté du 9 juin 2020). Elles diffèrent selon que l'Installation est soumise ou non au code RfG. A titre indicatif, une synthèse du périmètre d'application du code RfG est donnée en annexe.

Dans tous les cas, les exigences réglementaires doivent être respectées au point de raccordement de l'Installation de Production. Elles sont reprises et détaillées dans les fiches figurant à la fin de ce document.

#### 4.1.1. Cas général

L'arrêté du 9 juin 2020 fixe des exigences réglementaires que doivent respecter toutes les Installations de production raccordées au Réseau Public de Distribution (RPD). Elles sont généralement contrôlées par Enedis lors de l'étude de raccordement ou feront l'objet d'attestation de conformité par le Producteur. Elles sont rappelées dans les fiches n°1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11 à la fin de ce document.

#### 4.1.2. Installation soumise au code RfG

##### 4.1.2.1. Principes

Pour le raccordement d'une Installation de Production soumise au code RfG, les exigences réglementaires sont données et complétées par l'arrêté du 9 juin 2020. Elles sont reprises dans les normes NF EN 50549-1 et -2, en particulier dans leurs documents annexes FD C 11-519-11 et FD C 11-519-12 dits « Annexes C » (cf. § 2.1). Ces documents reprennent à la fois les exigences du code RfG pour les Unités de Production et celles d'Enedis pour les Installations de Production.

Les exigences du code RfG sont rappelées dans les fiches n°3, 4, 6 et 6 bis à la fin de ce document.

La vérification des exigences réglementaires au point de raccordement de l'Installation de Production peut se faire en vérifiant d'abord les performances au niveau de l'Équipement de Production. Il convient ensuite de vérifier que la conjonction des performances des Équipements de Production et de tous leurs auxiliaires équipant l'Installation de Production permet de respecter les exigences réglementaires au point de raccordement de celle-ci.

##### 4.1.2.2. Conformité des Équipements de Production

Le test des Équipements de Production avant la mise en service peut se faire via des « tests types » (« type tests » en anglais). Ils consistent à tester en sortie d'usine un exemplaire de l'Équipement de Production pour le respect d'exigences données et à produire un certificat de conformité à ces exigences, établi par un organisme accrédité selon la norme NF EN ISO/IEC 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord de reconnaissance multilatéral établi dans le cadre de la coopération européenne pour l'accréditation (ou « European Accreditation »). Tous les Équipements de Production fabriqués à l'identique et dont les réglages sont identiques à ceux de l'Équipement de Production testé sont réputés respecter les mêmes exigences.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

La norme de test NF EN 50549-10 permet de réaliser les tests types sur les Equipements de Production pour les exigences données dans les documents FD C 11-519-11 et FD C 11-519-12 et Enedis-PRO-RES\_10E. Le certificat de conformité de l'Equipement de Production établi conformément à la NF EN 50549-10 est utilisé pour prouver la conformité de l'Installation de Production aux exigences réglementaires à son point de raccordement. Il est nécessaire à l'établissement de cette preuve mais pas suffisant (en particulier dans le cas où l'installation est complexe).

### 4.1.2.3. Cas particulier des Equipements prototypes

Pour certains Equipements, l'obtention de la certification nécessite une période d'observation en fonctionnement sur site. Pour cela, l'Equipement dit « prototype » doit bénéficier d'un certificat provisoire délivré par un organisme certificateur accrédité pour une durée déterminée. Enedis pourra suspendre à tout moment l'accès au réseau de l'Unité concernée sur constat de risque avéré pour le réseau lié à son fonctionnement. Le producteur s'engage à remettre un certificat de conformité définitif à l'issue de la période d'observation du prototype.

### 4.1.3. Installation non soumise au code RfG

L'arrêté du 9 juin 2020 fixe par ailleurs des exigences réglementaires aux Installations non soumises au code RfG. Ces dispositions feront l'objet d'attestations de conformité par le Producteur. Elles sont rappelées et précisées dans la fiche N°4 de ce document.

### 4.1.4. Organisation du contrôle

Le contrôle se déroule en deux étapes :

- la première étape concerne les contrôles à effectuer avant la réalisation des travaux de raccordement ou avant la remise en service de l'Installation de Production au RPD. Ces contrôles, soit effectués par Enedis lors de l'étude de raccordement, soit à la charge du Demandeur et donnant lieu à une certification de conformité, consistent à vérifier que l'Unité de production respecte les exigences réglementaires. La validation qui en résulte permet la remise de la Convention de Raccordement. Elle pourra cependant être partielle à ce stade et la validation définitive devra intervenir au plus tard à la mise en service de l'installation dont elle sera un pré-requis dans tous les cas ;
- la deuxième étape concerne certaines attestations et les essais effectués conjointement par le Producteur et Enedis après le raccordement de l'Installation de Production au RPD et avant sa mise ou remise en service définitive.

Les fiches annexées à ce document (numérotées 1 à 11) rappellent les exigences et explicitent les modalités de leur contrôle.

### 4.1.5. Première étape du contrôle

Pour la réalisation de cette première étape du contrôle de conformité, le Producteur doit se référer aux fiches 1 à 8, relatives aux performances à contrôler annexées au présent document spécifiant :

- l'objectif du contrôle ;
- les articles de la réglementation traitant de la performance à contrôler ;
- les informations communiquées par Enedis nécessaires pour mener à bien le contrôle (informations à fournir, hypothèses d'études, simulations pouvant être réalisées, modèles à utiliser...);
- les résultats du contrôle attendus par Enedis ;
- les critères de conformité aux exigences d'Enedis.

Concernant les exigences du cas général (cf. § 4.1.1), Enedis vérifie la conformité de l'Unité/Installation de Production lors de l'étude de raccordement effectuée à partir des caractéristiques détaillées remises avec la demande de raccordement.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Concernant les exigences réglementaires du code RfG (cf. § 4.1.2) et certaines exigences de l'arrêté du 9 juin 2020 (cf. Fiche N°5), le Producteur remet à Enedis, selon le cas (cf. § 4.2), un dossier technique démontrant la conformité de l'Unité/Installation de Production certifié par un organisme accrédité. La validation de la conformité de l'Unité/Installation de Production est attendue de préférence avant l'envoi par Enedis de la Convention de Raccordement<sup>14</sup> de l'Installation au Réseau de Distribution. Elle doit intervenir au plus tard avant toute demande de mise en service

Pour les installations qui ne sont pas soumises au code RfG, une attestation de conformité établie par le producteur sera admise.

À l'issue de cette vérification, deux cas peuvent se présenter :

- dans le cas d'une conformité totale, Enedis autorise le Producteur à passer à la deuxième étape du contrôle de conformité. Pour cela, Enedis transmettra dans un premier temps la Convention de Raccordement<sup>18</sup> puis dans un deuxième temps, la Convention d'Exploitation lorsque les Ouvrages de Raccordement seront achevés ;
- dans le cas d'une non-conformité ou d'une conformité partielle de l'Unité/Installation de Production, la procédure de traitement des non-conformités s'applique (cf. § 10) et selon le cas, Enedis peut refuser, au Producteur, le passage à la deuxième étape du contrôle de conformité.

### 4.1.6. Deuxième étape du contrôle

Ce contrôle est réalisé conjointement par le Producteur et Enedis et nécessite que l'Unité/Installation soit raccordée au réseau. Les fiches de contrôle de performances 9 à 11, annexées au présent document, spécifient les modalités de réalisation de ces contrôles et essais, le cas échéant en conditions réelles.

À l'issue de ces contrôles et essais, deux cas peuvent se présenter :

- dans le cas d'une conformité totale, Enedis autorisera la mise ou remise en service de l'Unité/Installation ;
- dans le cas d'une non-conformité ou d'une conformité partielle de l'Unité/Installation de Production, la procédure de traitement des non-conformités s'applique (§ 10) et selon le cas, Enedis peut refuser la mise ou la remise en service de l'Unité/Installation.

## 4.2. Preuves du respect des exigences réglementaires

### 4.2.1. Engagement de conformité de l'installation

La Convention de Raccordement engage la signature du Demandeur sur le respect des exigences réglementaires au point de raccordement de l'Installation. Cet engagement s'applique de la prise d'effet de la convention jusqu'à sa résiliation.

### 4.2.2. Certificat de conformité d'une Unité (soumise au code RfG)

#### 4.2.2.1. Principe de la certification des Unités

Pour permettre le raccordement de son Unité/Installation de Production lorsqu'elle est soumise au code RfG, le Producteur doit prouver sa conformité aux exigences réglementaires associées explicitées dans les fiches 3, 4, 5, 6 et 6 bis annexées à ce document ainsi que dans les normes NF EN 50549 et aux valeurs de paramètres données par les annexes C de ces normes. Pour cela, il doit s'assurer du respect des exigences réglementaires au point de raccordement de l'Installation de Production (en particulier dans le cas où l'Installation est complexe) à partir d'une étude portant sur chacune des exigences requises et basée sur des démonstrations techniques ou des simulations.

Dans le cas d'Équipements qui ne sont pas fabriqués en série et ne peuvent donc faire l'objet de tests type et d'une certification selon la norme de test NF EN 50549-10, l'étude intègre l'ensemble des Unités de l'Installation, avec leurs Equipements de Production et leurs éléments annexes (auxiliaires, dispositifs de contrôle-commande...).

<sup>14</sup> Ou le cas échéant de la Convention de Raccordement Directe

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Si les Equipements composant l'Installation de Production bénéficient de tests type, le Producteur fournira leurs certificats de conformité. Ces certificats doivent être établis selon les prescriptions de la dernière version en vigueur de la norme NF EN 50549-10. L'étude de conformité de l'Installation supposera alors que chaque Equipement respecte les exigences réglementaires à ses bornes.

Pour les Installations  $\geq 36$  kVA, l'étude de conformité de l'Installation devra être contrôlée par un organisme accrédité selon la norme NF EN ISO/IEC 17020 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord de reconnaissance multilatéral établi dans le cadre de la coopération européenne pour l'accréditation (ou « European Accreditation »). Cet organisme délivrera au Producteur un certificat de conformité de l'Installation.

### 4.2.2.2. Modalités de mise en œuvre

La certification des Unités nécessite au préalable la mise au point d'un cahier des charges à destination des certificateurs. Elle ne deviendra obligatoire qu'à partir de la publication de ce cahier des charges. Durant la période précédant cette publication, le Producteur devra fournir les certificats de ses Equipements de Production ainsi qu'une attestation de conformité de l'Installation selon le modèle en annexe. A défaut de certificat des Equipements, un rapport détaillé de l'étude de conformité définie au § 4.2.2.1 devra être fourni avec l'attestation de conformité de l'Installation. Ce rapport sera soumis à validation par Enedis.

### 4.2.3. Attestation de conformité d'une Installation non soumise au code RfG

Pour être raccordée au réseau, une Installation qui n'est pas soumise au code RfG doit respecter les exigences réglementaires correspondant aux fiches n°4 et 5 annexées à ce document.

Le Producteur établira une attestation de conformité de l'Installation à ces exigences.

### 4.2.4. Essais

En coordination avec Enedis, des essais sont à réaliser conformément aux descriptions figurant dans les fiches de contrôle annexées à ce document (cf. fiches n°9, 10 et 11). Chacun donne lieu à la rédaction d'un rapport qui établit la conformité de l'Installation.

## 5 — Contrôle de conformité avant la première mise en service

### 5.1. Schéma de principe du processus

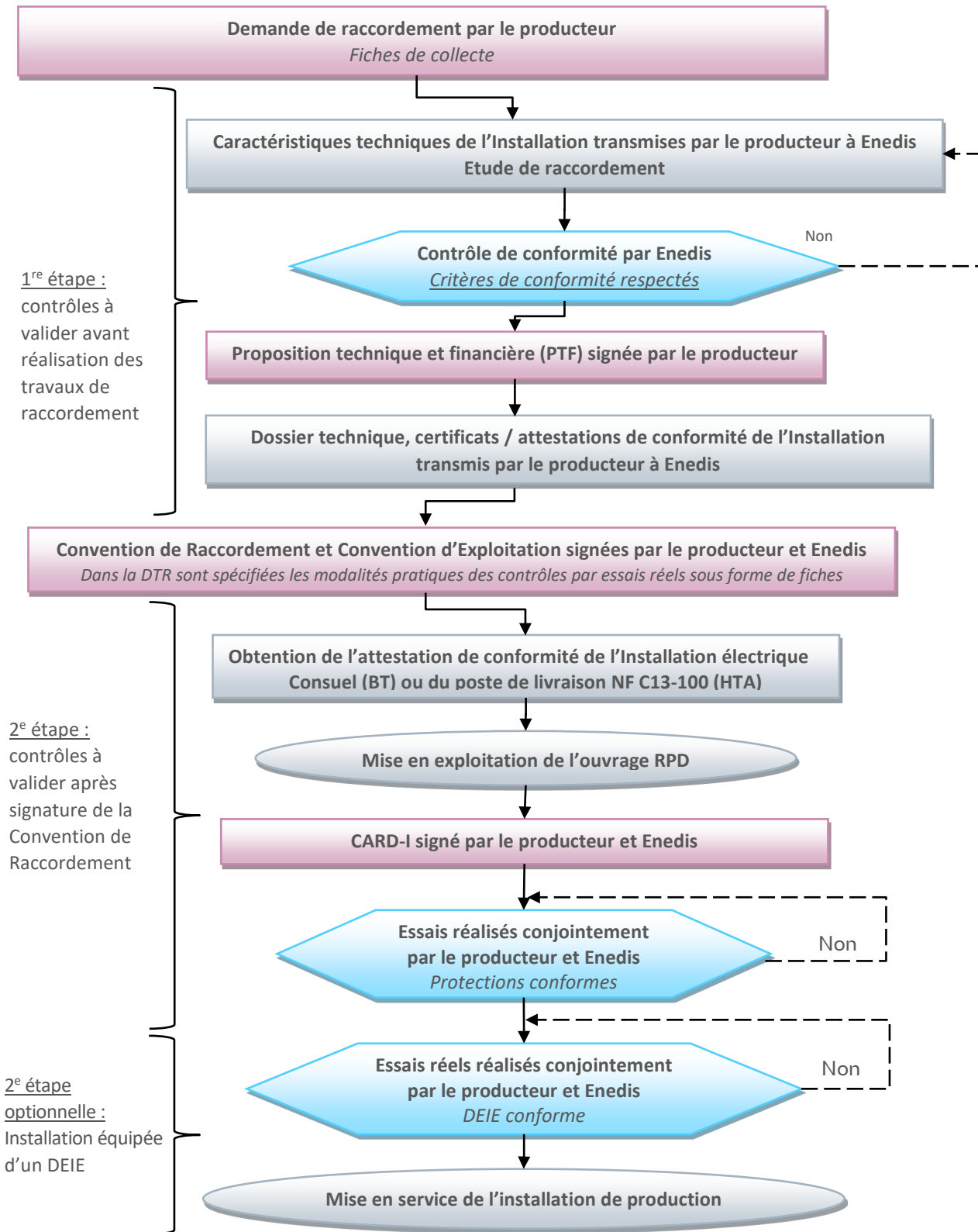


Figure 3 – Schéma synthétique du processus de contrôle de performances et de conformité des Installations de Production

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Remarque : La remise du certificat de conformité de l'Installation pourra être reportée après la remise de la Convention de Raccordement par Enedis, notamment pour les Installations les plus complexes. Le certificat devra être remis au plus tard à la demande de mise en service de l'Installation. La Convention de Raccordement le précisera.

### 5.2. Exigences réglementaires

#### 5.2.1. Exigences à contrôler à l'étape 1

Les contrôles à effectuer durant la première étape sont décrits dans le tableau ci-dessous. Les fiches sont annexées au présent document.

Selon le cas, le contrôle sera validé à partir :

- soit de l'étude de raccordement réalisée par Enedis,
- soit de la certification de conformité de l'Unité au point de raccordement.

Ce point est précisé dans la colonne « Moyens » du tableau ci-dessous.

Articles de référence (arrêté du 9 juin 2020)	Contrôle à réaliser	Fiches	Périmètre	Moyens
<b>26</b>	Apport de courant de court-circuit	Fiche N°1	Installations BT et HTA	Etude Enedis
<b>28</b>	Compatibilité du système de protection de l'Installation avec celui du Réseau de Distribution	Fiche N°2	Installations BT et HTA	Etude Enedis
<b>43, 54</b>	Capacité en production et consommation de puissance réactive	Fiche N°3	Unités de type A (art 54) et type B (art 43)	Certificat
<b>30, 36, 37, 39, 57</b>	Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence	Fiche N°4	Installations BT et HTA (art 57) Installations ≥ 5 MW (art 30) Unités de type A et B (art 36, 37, 39)	Certificat*
<b>29</b>	Tenue en régime exceptionnel de tension au PdR	Fiche N°5	Installations BT et HTA	Certificat*
<b>48</b>	Tenue au creux de tension	Fiche N°6	Unités de type B	Certificat
<b>49</b>	Capacité d'injection de courant réactif sur défaut	Fiche N°6 bis	Unités de type B	Certificat
<b>31</b>	Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PdR <sup>15</sup>	Fiche N°7	Installations BT (flicker) et HTA (flicker et harmoniques)	Etude Enedis
<b>32</b>	Vitesse de couplage et de découplage de l'Installation et à-coups de tension générés	Fiche N°8	Installations HTA	Etude Enedis

\*Attestation du Demandeur si l'Installation n'est pas soumise au code RfG.

<sup>15</sup> Toutefois, pour les Installations concernées, les exigences portant sur les émissions d'harmoniques ne concernent que les sites raccordés en HTA.



### 5.2.2. Exigences à contrôler à l'étape 2

Les contrôles à effectuer durant la seconde étape sont décrits dans le tableau ci-dessous. Ce sont des vérifications ou des essais sur site réalisés par Enedis.

Articles de référence (arrêté du 9 juin 2020)	Contrôle à réaliser	Fiches	Périmètre	Moyen
25	Conformité aux prescriptions de sécurité	Fiche N°9	Installations BT et HTA	Essais
27	Protection de découplage	Fiche N°10	Installations BT et HTA	Essais
33	Dispositif d'échange d'information d'exploitation (DEIE)	Fiche N°11	Installations HTA avec unité(s) $\geq 1$ MW	Essais

### 5.3. Exigences simplifiées pour les Installations dont la Puissance installée est inférieure ou égale à 36 kVA

Pour ces Installations, et sauf exception justifiée par Enedis, le contrôle de performance est simplifié par rapport au processus et aux exigences décrites aux § 5.1 et 5.2.

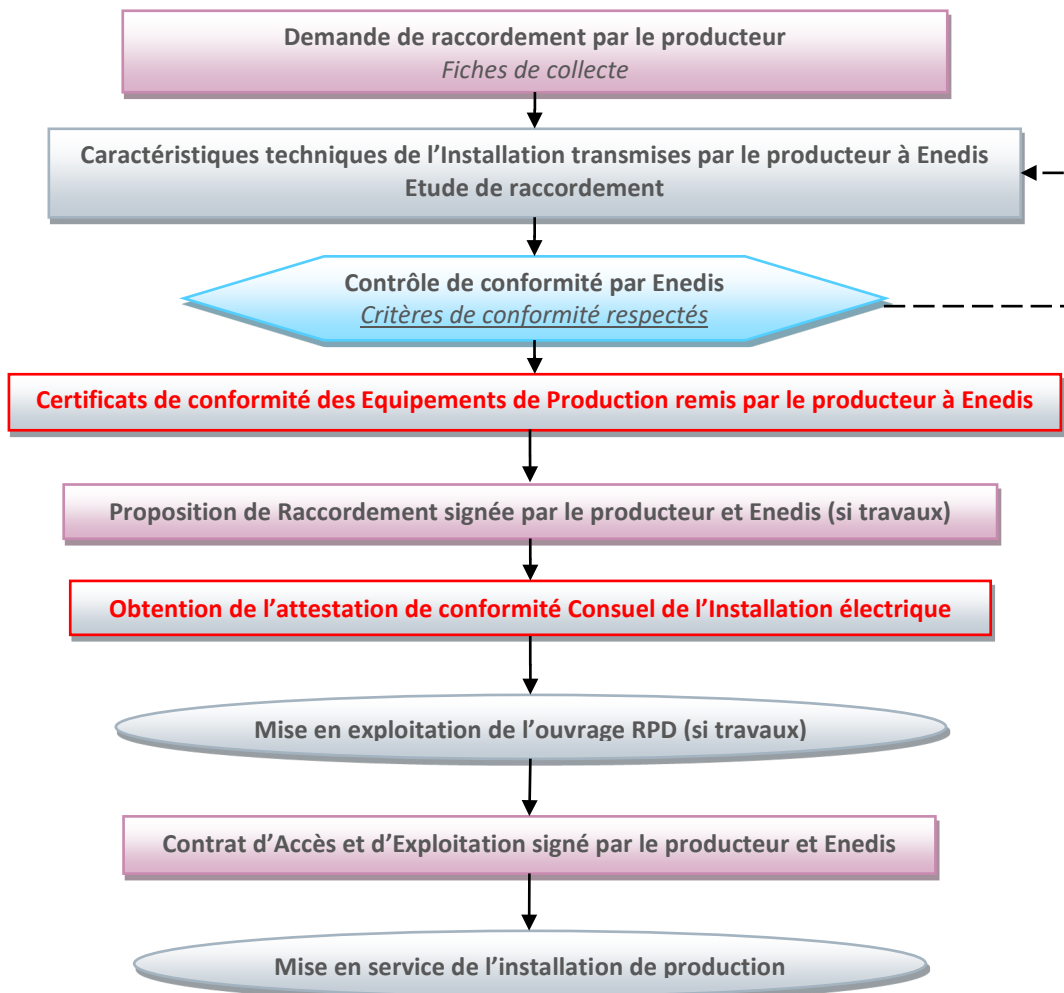


Figure 4 - Processus de contrôle de performances et de conformité simplifié des Installations de Production  $\leq 36$  kVA

### 5.3.1. Cas général (Installations soumises ou non au code RfG)

Dans tous les cas, et au plus tard au moment de la demande de mise en service de l'Installation de Production, les exigences réglementaires décrites dans les fiches suivantes annexées au présent document doivent être respectées :

- Fiche N°1 - Apport de courant de court-circuit ;
- Fiche N°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution ;
- Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence <sup>16</sup> ;
- Fiche N°5 - Tenue en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement ;
- Fiche N°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDR ;
- Fiche N°9 - Conformité aux prescriptions de sécurité : la transmission le cas échéant par le Producteur d'une attestation de conformité visée par CONSUEL de son Installation intérieure aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur conformément aux dispositions des articles D342-18 à 21 du Code de l'énergie ;
- Fiche N°10 - Protection de découplage : la vérification de conformité à la norme NF EN 50549 de la protection de découplage.

### 5.3.2. Contrôle de conformité des Unités de type A (soumises au code RfG)

En plus des exigences du § précédent, pour les Installations de Production comportant une ou plusieurs Unités de type A et dont la  $P_{max}$  est inférieure ou égale à 36 kVA, le Producteur doit prouver la conformité de ces Unités de Production au plus tard au moment de la demande de mise en service vis-à-vis des prescriptions décrites dans les fiches suivantes annexées au présent document :

- Fiche N°3 - Capacité en production et consommation de puissance réactive ;
- Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence <sup>17</sup>

### 5.3.3. Modalités pratiques

#### 5.3.3.1. Installation soumise au code RfG

Le producteur doit fournir :

- pour chaque Equipement, un certificat de conformité à la norme NF EN 50549 établi selon les prescriptions de la dernière version en vigueur de la norme NF EN 50549-10. Ce type d'Installation étant généralement constitué d'un petit nombre d'Equipements et d'une conception simple, et compte tenu de leur faible puissance, la conformité des Equipements suffira à valider la conformité de l'Installation. Si la protection de découplage est intégrée à l'Equipement, le certificat de l'Equipement validera sa conformité. Si elle est externe, un certificat de conformité propre à la protection de découplage devra être fourni ;
- une attestation de conformité visée par CONSUEL de son Installation intérieure.

#### 5.3.3.2. Installation non soumise au code RfG

Il s'agit généralement, pour ce segment de puissance, d'Installations de puissance inférieure à 800 W.

<sup>16</sup> Les exigences sont celles décrites dans la Fiche N°4 qui portent sur la mise en œuvre d'une temporisation relative à la fonction LFSM-O lorsque cette dernière fonction existe (cf. article 30 de l'arrêté du 9 juin 2020), et pour les Installations de Production non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631, sur les plages minimales de fonctionnement en fréquence (cf. article 57 et de l'arrêté du 9 juin 2020).

<sup>17</sup> Les exigences sont celles décrites dans la Fiche N°4 qui portent, pour les Installations de Production soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631, sur les plages minimales de fonctionnement en fréquence, la résilience aux plages de fréquence exceptionnelles et la fonction LFSM-O (cf. articles 36, 37 et 39 de l'arrêté du 9 juin 2020)

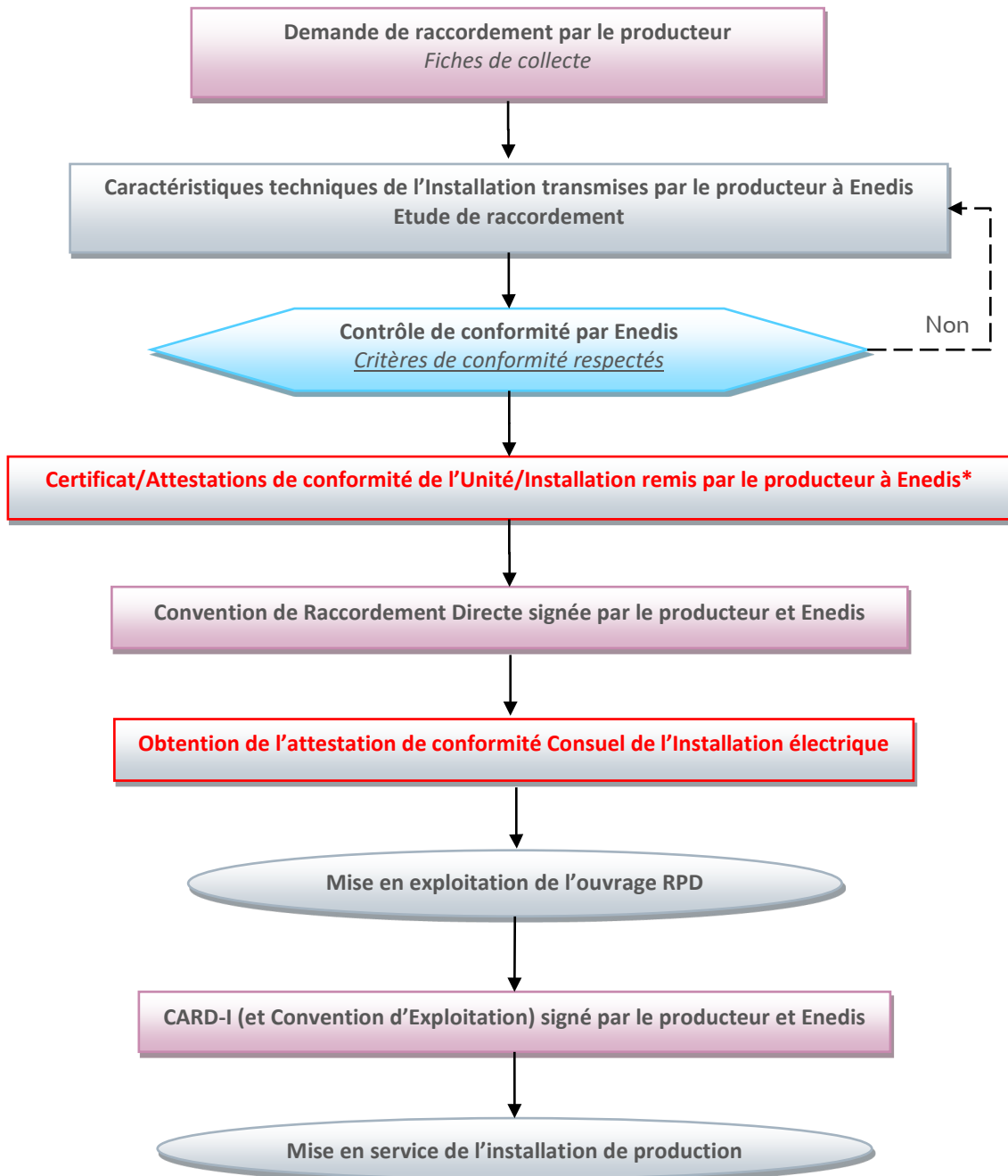
## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Dans ce cas, il est demandé au producteur :

- pour chaque Equipement, un engagement de conformité à la réglementation nationale en vigueur, c'est-à-dire à l'arrêté du 9 juin 2020 établi par le constructeur ;
- une attestation de conformité visée par CONSUEL de son Installation intérieure.

### 5.4. Exigences simplifiées pour les Installations dont la Puissance installée est supérieure à 36 kVA et inférieure ou égale à 250 kVA

Pour ces Installations, et sauf exception justifiée par Enedis, le contrôle de performance est simplifié par rapport au processus et aux exigences décrites aux § 5.1 et 5.2.



\* Et au plus tard à la demande de mise en service

Figure 5 - Processus de contrôle de performances et de conformité simplifié des Installations de Production > 36 kVA et ≤ 250 kVA

#### 5.4.1. Cas général (Installations soumises ou non au code RfG)

Les contrôles à effectuer durant cette première étape sont :

##### 5.4.1.1. Étape 1 : contrôle avant la remise de la Convention de Raccordement (Directe)

L'Installation de Production doit respecter les exigences réglementaires décrites dans les fiches suivantes annexées au présent document :

- Fiche N°1 - Apport de courant de court-circuit;
- Fiche N°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution;
- Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence <sup>18</sup>;
- Fiche N°5 - Tenue en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement;
- Fiche N°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDR.

##### 5.4.1.2. Étape 2 : contrôle après la mise en exploitation des ouvrages de raccordement et avant la mise en service

L'engagement du Producteur à respecter en particulier les exigences réglementaires attendues et décrites dans les fiches suivantes annexées au présent document :

- Fiche N°9 - Conformité aux prescriptions de sécurité : la transmission le cas échéant par le Producteur d'une attestation de conformité visée par CONSUEL de son Installation intérieure aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur conformément aux dispositions des articles D342-18 à 21 du Code de l'énergie ;
- Fiche N°10 - Protection de découplage.

#### 5.4.2. Contrôle de conformité des Unités de type A (soumises au code RfG)

En plus des exigences du § précédent, pour les Installations de Production comportant une ou plusieurs Unités de type A, et dont la  $P_{max}$  est supérieure ou égale à 36 kVA et inférieure ou égale à 250 kVA, le Producteur doit prouver avant l'envoi de la Convention de Raccordement (Directe) ou au plus tard à la demande de mise en service de l'Installation, la conformité de ces Unités de Production vis-à-vis des prescriptions décrites dans les fiches suivantes annexées au présent document :

- Fiche N°3 - Capacité en production et consommation de puissance réactive ;
- Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence (Unités de catégorie A)<sup>19</sup>.

#### 5.4.3. Modalités pratiques

Pour une Installation constituée d'un seul Equipement de production, la conformité de l'Equipement suffira à valider la conformité de l'Installation. Le producteur doit fournir alors, un certificat de conformité à la norme NF EN 50549 établi selon les prescriptions de la dernière version en vigueur de la norme NF EN 50549-10.

Pour une Installation constituée de plusieurs Equipements de Production, un certificat de conformité de l'Unité devra être fourni pour lequel la certification NF EN 50549 des Equipements sera nécessaire.

<sup>18</sup> Les exigences sont celles décrites dans la Fiche N°4 qui portent, pour les Installations de Production non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631, sur les plages minimales de fonctionnement en fréquence, la mise en œuvre d'une temporisation relative à la fonction LFSM-O lorsque cette dernière fonction existe, et pour les installations  $\geq 5$  MW sur la tenue aux régimes exceptionnels de fréquence et de tension (cf. articles 57 et 30 de l'arrêté du 9 juin 2020).

<sup>19</sup> Les exigences sont celles décrites dans la Fiche N°4 qui portent, pour les Installations de Production soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631, sur les plages minimales de fonctionnement en fréquence, la résilience aux plages de fréquence exceptionnelles et la fonction LFSM-O, (cf. articles 36, 37 et 39 de l'arrêté du 9 juin 2020).

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Le Producteur devra également fournir une attestation de conformité visée par CONSUEL de son Installation intérieure.

## 6 — Contrôle à l'issue d'une modification ou d'une remise en service d'une Installation ou d'une Unité de Production

### 6.1. Généralités

Les Installations ou Unités de Production subissant des modifications, ou dans le cas des Installations de Production raccordées en HTA, ayant été arrêtées plus de deux ans, doivent justifier d'un contrôle de conformité qui diffère selon les situations.

L'article 4 de l'arrêté du 9 juin 2020 définit les modifications d'une Installation donnant lieu à un contrôle de conformité de celle-ci. Par ailleurs, la notion de modification substantielle est définie à l'article 34 du même arrêté pour les utilisateurs soumis au code de réseau 2016/631, ainsi qu'à l'article 56 du même arrêté et à l'article D342-14 du Code de l'énergie pour ceux qui n'y sont pas soumis. La délibération de la CRE n°2020-184 du 16 juillet encadre les effets des modifications substantielles sur la mise en conformité des Unités de Production vis à vis du code de réseau 2016/631.

Une synthèse des dispositions applicables est donnée en annexe de ce document sous forme de logigramme (cf. annexe « Synthèse des règles de l'arrêté du 9 juin 2020 »).

NB : Cette synthèse n'a pour objet que de faciliter la compréhension des textes réglementaires qui restent la seule référence.

### 6.2. Contrôle à l'issue d'une modification d'une Installation de Production

#### 6.2.1. Dispositions communes à toutes les Installations de Production

L'article 4 de l'arrêté du 9 juin 2020 encadre les prescriptions générales à mettre en œuvre dans le cadre d'une modification d'une Installation de Production.

##### 6.2.1.1. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 10 %

Les performances techniques contractualisées doivent être a minima maintenues après la modification. Les mêmes informations ne sont collectées que dans le cadre d'une demande de raccordement et sont utilisées pour mener à bien les études électriques<sup>20</sup> et le cas échéant, prendre les dispositions nécessaires pour amender la Convention de Raccordement et la convention d'Exploitation<sup>21</sup>. Les dispositions relatives au niveau de tension de raccordement de référence doivent en particulier être respectées<sup>22</sup>.

Le contrôle de conformité applicable dans ce cas est identique à celui applicable dans le cadre d'une première mise en service uniquement en ce qui concerne les exigences contrôlées par les fiches numérotées 1, 2, 4<sup>23</sup>, 5, 7, 9 et 10 pour les parties neuves ou modifiées de l'Installation de Production, et par les fiches numérotées 8 et 11 en ce qui concerne la totalité de l'Installation.

##### 6.2.1.2. Augmentation de la $P_{inst}$ de moins de 10 % ou ajout d'une nouvelle Unité

Les performances techniques contractualisées doivent être a minima maintenues après la modification. Les mêmes informations ne sont collectées que dans le cadre d'une demande de raccordement et sont utilisées pour mener à bien les études électriques<sup>20</sup> et le cas échéant prendre les dispositions nécessaires pour amender la Convention de Raccordement et la Convention d'Exploitation<sup>21</sup>. Les dispositions relatives au niveau de tension de raccordement de référence doivent en particulier être respectées<sup>22</sup>.

<sup>20</sup> En application de l'article 23 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité

<sup>21</sup> Ou le cas échéant, dans le Contrat d'Accès et d'Exploitation (CAE)

<sup>22</sup> En application de l'article 24 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité

<sup>23</sup> Toutefois, le respect des exigences décrites dans la Fiche n°4 ne porte que sur la mise en œuvre d'une temporisation relative à la fonction LFSM-O lorsque cette dernière fonction existe.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

En plus des exigences précédentes, dans le cas de l'ajout d'une nouvelle Unité de Production sur une Installation de Production existante, la nouvelle Unité de Production est soumise au contrôle de conformité régi par les fiches numérotées 3, 4, 6 et 6 bis en fonction du type de l'Unité ajoutée. Les performances de l'Unité de Production concernée sont vérifiées au point de raccordement de l'Installation.

### 6.2.1.3. Investissements de rénovation relatifs aux obligations d'achat ou au complément de rémunération

Les Installations de Production faisant l'objet des investissements de rénovation relatifs aux obligations d'achat ou au complément de rémunération sont soumises au contrôle de conformité prévu au par les fiches 1, 2, 4<sup>24</sup>, 5, 7, 8, 9, 10 et 11 pour la totalité de l'Installation de Production.

De surcroît, chaque partie des Unités de Production de l'Installation concernée par ces investissements sont soumises au contrôle de conformité décrit dans les fiches numérotées 3, 4, 6 et 6 bis. Les performances de l'Unité de Production concernée sont vérifiées au point de raccordement de l'Installation.

### 6.2.2. Dispositions supplémentaires relatives aux Unités de Production soumises au règlement européen (UE) 2016/631

Les Unités de Production subissant des modifications telles que décrites à l'article 34 de l'arrêté du 9 juin 2020, sont soumises à un contrôle de conformité conformément aux dispositions prises par la CRE en application de l'article D342-13-2 du Code de l'énergie à travers la délibération n°2020-184 du 16 juillet 2020 portant décision relative aux installations, réseaux et systèmes faisant l'objet de modifications au sens des articles 4 des règlements (UE) 2016/631, 2016/1388 et 2016/1447 de la Commission.

La Convention de Raccordement applicable à l'Unité de Production est modifiée pour permettre la mise en conformité de l'Unité concernée avec les exigences qui découlent de l'application des textes précités.

#### 6.2.2.1. Augmentation de puissance conduisant à un changement du type de l'Unité de production

Lorsqu'une augmentation de la puissance maximale ( $P_{max}$ ) d'une Unité de Production d'électricité conduit à changer de catégorie, telle que définie à l'article 35 de l'arrêté du 9 juin 2020, l'ensemble des exigences prévues par le code de raccordement RfG applicable à la nouvelle catégorie de l'unité s'appliquent à l'intégralité de l'unité de production d'électricité.

Dans une telle situation, l'ensemble de l'Unité de Production modifiée est soumis au contrôle de conformité régi par les fiches numérotées 3, 4, 6 et 6 bis. Les performances de l'Unité de Production concernée sont vérifiées au point de raccordement de l'installation.

Le changement de catégorie s'observe au regard des catégories en vigueur lors de la première mise en service, ou le cas échéant de la dernière modification substantielle.

#### 6.2.2.2. Augmentation de la puissance maximale d'un parc non synchrone de générateurs de plus de 10 %

Lorsque la puissance maximale ( $P_{max}$ ) d'un parc non synchrone de générateurs fait l'objet d'une augmentation, sans que cette augmentation conduise à un changement de catégorie :

- les exigences du code RfG s'appliquent à l'intégralité du parc non synchrone, lorsque l'augmentation de la puissance  $P_{max}$  de l'unité est supérieure ou égale à 50 % de la puissance  $P_{max}$  initialement raccordée, que cette augmentation résulte d'une modification ou de plusieurs modifications successives ;
- les exigences du code de raccordement RfG s'appliquent aux parties neuves ou modifiées du parc non synchrone lorsque l'augmentation de la puissance  $P_{max}$  de l'unité, est supérieure ou égale à 10 % et inférieure à 50 % de la puissance  $P_{max}$  initialement raccordée, que cette augmentation intervienne en une fois ou à l'occasion de plusieurs modifications successives.

Dans tous les cas, le contrôle de conformité couvre les fiches numérotées 3, 4, 6 et 6 bis.

<sup>24</sup> Toutefois, le respect des exigences décrites dans la Fiche n°4 ne porte que sur la mise en œuvre d'une temporisation relative à la fonction LFSM-O lorsque cette dernière fonction existe.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Cependant, s'agissant des exigences relatives aux capacités d'injection de courant réactif sur défaut (fiche 6 bis), de tenue à la sous-tension et à la surtension (fiches 5 et 6), seul le maintien des performances initiales est exigé.

Par dérogation, lorsque la puissance  $P_{\max}$  d'un parc non synchrone de générateurs de type A fait l'objet d'une augmentation de plus de 10 % sans que celle-ci conduise à un changement de type, seules les parties neuves ou modifiées sont soumises aux exigences du code de raccordement RfG, quand bien même cette augmentation de puissance est supérieure à 50 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée.

Les performances des parties neuves ou modifiées des Unités de Production sont vérifiées au point de raccordement de l'Installation.

### 6.2.2.3. Augmentation de la puissance maximale d'une Unité de Production synchrone de plus de 20 %

Lorsque la puissance maximale ( $P_{\max}$ ) d'une Unité de Production synchrone de type B fait l'objet d'une augmentation sans que cette augmentation conduise à un changement de catégorie :

- l'ensemble des exigences du code RfG s'applique à l'unité synchrone lorsque l'augmentation de la puissance  $P_{\max}$  de l'unité est supérieure ou égale à 50 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée, que cette augmentation intervienne en une fois ou à l'occasion de plusieurs modifications successives : le contrôle de conformité applicable à l'Unité modifiée est régi par les fiches 3, 4, et 6 ;
- certaines exigences du code RfG s'appliquent dans les conditions décrites ci-après, à une Unité de Production dont l'augmentation de la puissance maximale injectée, que cette augmentation intervienne une fois ou à l'occasion de plusieurs modifications successives, est :
  - supérieure ou égale à 30 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée et inférieure à 50 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée, si l'unité fait partie d'une installation hydraulique composée d'au moins trois unités ;
  - supérieure ou égale à 20 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée et inférieure à 50 % de la puissance  $P_{\max}$  initialement raccordée, pour les autres unités synchrones.

S'agissant des exigences applicables en cas d'augmentation inférieure à 50 % de la puissance  $P_{\max}$  sans changement de catégorie, pour les unités synchrones de type B, les exigences du code de raccordement RfG applicables sont relatives :

- à l'interface de commande (fiche 11),
- aux systèmes de contrôle-commande et de protection (fiches 2, 9 et 10),
- à la tenue au creux de tension conformément à l'article 14 du règlement RfG (fiche 6).

Par dérogation, lorsque la puissance  $P_{\max}$  d'une unité synchrone existante de type A fait l'objet d'une augmentation sans que celle-ci conduise à un changement de type, les exigences techniques relatives au raccordement demeurent inchangées. Cependant, le réglage des protections doit être mis à jour (fiches 2, 9 et 10).

Les performances des Unités de Production sont vérifiées au point de raccordement de l'Installation.

### 6.2.2.4. Remplacement d'un élément essentiel de la technologie mise en œuvre par l'Unité de production

Le remplacement d'un élément essentiel de « la technologie mise en œuvre » par une Unité de Production correspond à :

- un changement simultané du rotor et du stator de l'alternateur pour les unités synchrones, ou
- un remplacement de 10 % ou plus (en puissance) des générateurs ou onduleurs pour les parcs non synchrones.

En cas de remplacement d'un élément essentiel de la technologie mis en œuvre par l'Unité de Production, l'ensemble des exigences issues du code RfG (fiches 3, 4, 6 et 6 bis) peuvent être requises pour les parties neuves ou modifiées de l'Unité de Production concernée par cette modification substantielle ou pour l'ensemble de l'Unité au regard des obligations de sécurité et de la sûreté du réseau électrique.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

Les performances des parties neuves ou modifiées des Unités de Production ou de l'ensemble de l'Unité sont vérifiées au point de raccordement de l'installation.

Le producteur met à disposition les éventuelles améliorations de performances sous réserve que :

- l'éventuelle augmentation de puissance active puisse être injectée sur le RPD ;
- les équipements connexes non modifiés ne limitent pas le bénéfice des performances de la partie modifiée ;
- l'engagement contractuel de cette amélioration soit mesuré au point de raccordement.

Le contrôle des performances peut être adapté pour tenir compte des éléments connexes limitants.

### 6.2.2.5. Investissements de rénovation réalisés dans le cadre de l'obligation d'achat ou au complément de rémunération

Lorsque la modification substantielle consiste en des investissements de rénovation réalisés dans le cadre des mécanismes d'obligation d'achat ou de complément de rémunération, prévues aux articles L. 314-1 et L. 314-18 du Code de l'énergie, l'ensemble des exigences du règlement RfG (fiches 3, 4, 6 et 6 bis) s'appliquent aux parties de l'Unité de Production concernées par ces investissements en cohérence avec le § 6.2.1.3.

Les performances des parties neuves ou modifiées des Unités de Production sont vérifiées au point de raccordement de l'installation.

### 6.2.3. Dispositions supplémentaires relatives aux Installations de Production non soumises au règlement européen (UE) 2016/631<sup>25</sup>

#### 6.2.3.1. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 10 % et de moins de 50 %

Le contrôle de conformité est identique à celui décrit au § 6.2.1.1, et de plus :

- les exigences contrôlées dans la Fiche n°9 s'appliquent à la totalité de l'Installation de Production ;
- les plages de fonctionnement en fréquence contrôlées par la Fiche n°4<sup>26</sup> doivent être respectées par les parties neuves ou modifiées de l'Installation.

#### 6.2.3.2. Augmentation de la $P_{inst}$ d'au moins 50 %

Le contrôle de conformité porte sur les plages de fonctionnement en fréquence contrôlées par la Fiche n°4 qui doivent être respectées pour la totalité de l'Installation<sup>26</sup>.

#### 6.2.3.3. Autres modifications

En application de l'article D342-14 du Code de l'énergie, lorsque les modifications substantielles qui y sont listées adviennent au sein d'une Installation de Production concernée, il est fait application des articles D342-5 à D342-13 sur le périmètre de l'Installation.

Dans ce contexte, un changement d'un élément essentiel de la technologie est défini comme suit :

- le remplacement simultané du rotor et du stator de l'alternateur d'une Unité de Production synchrone (hors maintenance préventive ou suite à incident) ;
- le remplacement de 10 % ou plus (par rapport à la puissance  $P_{max}$  initialement raccordée) des générateurs d'une Unité non synchrone (hors maintenance préventive ou suite à incident).

<sup>25</sup> Article 56 de l'arrêté du 9 juin 2020

<sup>26</sup> L'exigence est celle décrite dans la Fiche N°4 qui porte, pour les Installations de Production non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631, sur les plages minimales de fonctionnement en fréquence (cf. article 57 de l'arrêté du 9 juin 2020).



## 6.3. Contrôle à l'issue d'une remise en service d'une Installation de Production raccordée en HTA ayant été arrêtée depuis plus de deux ans

Le contrôle de performances et de conformité applicable en cas de remise en service d'une Installation de Production raccordée en HTA ayant été arrêtée plus de deux ans est identique à celui applicable dans le cadre d'une première mise en service. Toutefois, les dispositions à contrôler décrites dans les fiches en annexes doivent être adaptées aux exigences en vigueur lors du raccordement initial ou de la dernière modification substantielle.

Avant la remise en service de ce type d'Installation, Enedis demandera au Producteur conformément au Catalogue des prestations, de vérifier le bon fonctionnement des protections si la date de la dernière vérification remonte à plus d'un an, conformément à l'arrêté du 10 octobre 2000 qui fixe d'une part, la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des Installations électriques au titre de la protection des travailleurs et d'autre part, le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications. Toutefois, le délai entre deux vérifications peut être porté à deux ans si le rapport précédent ne présente aucune observation ou si, avant l'échéance, des travaux de mise en conformité de nature à répondre aux observations contenues dans le rapport de vérification ont été effectués.

## 6.4. Consignation contractuelle des performances et de la conformité en cas de modification

En cas de modification d'une Installation de Production ou d'une Unité de Production :

- les éventuelles améliorations des performances peuvent faire l'objet d'un avenant à la Convention de Raccordement et/ou d'engagement de performances et/ou d'exploitation, à la demande du Producteur ;
- en tant que de besoin, les Conventions de Raccordement et/ou d'exploitation font l'objet d'un avenant pour tenir compte de la modification de l'Installation et de ses performances.

## 7 — Dispositif de surveillance des Installations de Production de Puissance Installée $\geq 5$ MW

Toute Installation de Production pour laquelle  $P_{inst} \geq 5$  MW nouvellement raccordée au Réseau de Distribution ou subissant une modification telle que définie au § 6.2.1.1, devra être munie d'un dispositif de surveillance au Point de Raccordement. De même, toute installation subissant une modification telle que définie au § 6.2.1.2 ayant pour effet d'amener la  $P_{inst}$  de cette Installation à dépasser 5 MW, devra être munie d'un dispositif de surveillance au Point de Raccordement.

Ce dispositif permettra, lors du contrôle périodique, d'analyser les grandeurs électriques mesurées et enregistrées pendant la durée de fonctionnement de l'Installation afin de contrôler certaines performances et anticiper d'éventuelles défaillances. Ce dispositif permettra également, après constatation d'un dysfonctionnement, d'analyser la cause de ce dysfonctionnement.

Ce dispositif sera conforme au cahier des charges fonctionnel de la qualimétrie publié par Enedis dans sa Documentation Technique de Référence.

Ce dispositif pourra être fourni et installé par Enedis. Il sera alors facturé au Producteur dans le cadre d'une prestation du Catalogue des prestations d'Enedis.

## 8 — Contrôle périodique des Installations raccordées en HTA

Si l'Installation de Production a fait l'objet d'un contrôle de performances préalable à l'occasion de son raccordement initial au réseau ou, le cas échéant, à l'occasion de sa remise en service, ce contrôle périodique intervient 10 ans après la première mise en service de l'Installation de Production ou après sa remise en service la plus récente après une modification substantielle ou une interruption de plus de deux ans. Le contrôle est par la suite renouvelé au moins tous les dix ans.

Lors du contrôle périodique, le Producteur peut être amené à reprendre les études déjà réalisées lors de la mise ou remise en service. Ces nouvelles études interviendront dans le cas où le Producteur a réalisé des modifications de la consistance des équipements de l'Installation de Production.

Les contrôles de performances concernés sont :

- la compatibilité du système de protection de l'Installation avec celui du Réseau de Distribution ;
- la tenue en régime exceptionnel de fréquence et de tension ;

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

- les capacités en réactif ;
- et le cas échéant, la tenue au creux de tension, l'injection de courant réactif, le DEIE<sup>27</sup>.

Le Producteur doit donc se référer aux fiches de contrôles associées à ces contrôles de performances pour refaire ses études, puis fournir des attestations de conformité en y joignant les résultats d'études le cas échéant.

Le tableau ci-dessous décrit l'ensemble des performances à contrôler lors du contrôle périodique :

Performance à contrôler	Fiches	Périmètre	Moyens
Apport courant de court-circuit.	Cf. Fiche N°1	Installations HTA	Attestation
Compatibilité du système de protection de l'Installation avec celui du Réseau de Distribution	Cf. Fiche N°2	Installations HTA	Attestation
Capacité en production et consommation de puissance réactive	Cf. Fiche N°3	Unités A/B <sup>28</sup>	Attestation
	----	Installations HTA avec régulation locale de tension	Analyse des données de comptage <sup>29</sup>
Tenue en régime de fréquence (Système de contrôle commande Puissance/Fréquence)	Cf. Fiche N°4	Unités A/B <sup>30</sup> HTA	Attestation
	----	Installations ≥ 5 MW	Surveillance
Tenue en régime exceptionnel de tension au PdR	Cf. Fiche N°5	Installations HTA	Attestation
Tenue au creux de tension	Cf. Fiche N°6	Unités B	Attestation
	----	Installations ≥ 5 MW	Surveillance
Capacité d'injection de courant réactif sur défaut <sup>31</sup>	Cf. Fiche N°6 bis	Unités B non synchrone	Attestation
Conformité du système de protection pour les défauts venant de l'Installation	Cf. Fiche N°9	Installations HTA	Vérification périodique par essai <sup>32</sup>
		Installations HTA	Attestation
Protection de découplage	Cf. Fiche N°10	Installations HTA	Vérification périodique par essai <sup>40</sup>
		Installations HTA	Attestation
Dispositif d'Echange d'informations entre le Producteur et le GRD (DEIE)	Cf. Fiche N°11	Installations HTA avec Unité(s) de type B	Vérification périodique par essai

<sup>27</sup> Dispositif d'Échange d'Informations d'Exploitation

<sup>28</sup> Installations raccordées en HTA lorsque non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631

<sup>29</sup> La capacité de l'Installation de Production à contribuer au réglage de tension en consommant ou en absorbant de la puissance réactive est contrôlée en analysant les courbes de la tension en point 10 min fournies par le comptage situé au Point de Raccordement. Si la tension au PdR est restée 100 % du temps à +/- 5 % autour de la tension contractuelle (Uc) prévue dans le contrat d'accès au Réseau de Distribution, la capacité constructive de l'Installation est bien mise en œuvre. Si tel n'est pas le cas, il sera nécessaire de contrôler également les courbes de charge de la puissance réactive enregistrée par le comptage et si l'Installation ne répond pas soit aux consignes indiquées dans le CARD-I (périodes horo-saisonnnières à déterminer ; bande de tangente de 0,1 ; coefficient de faible production 20 % ;  $Q_{max} = 0,2 \times P_{max} \times tg_{max}$ ) soit en terme de capacité réactive  $[-0.35 P_{max}, 0.4 P_{max}]$  pour les Installations mettant en œuvre une régulation locale de tension, cette dernière sera réputée non conforme aux exigences d'Enedis.

<sup>30</sup> Contrôles spécifiques pour les Installations non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631

<sup>31</sup> Sous réserve que la fonction d'injection de courant réactif sur défaut soit activée (cf. Convention de Raccordement du site)

<sup>32</sup> La vérification périodique par essai concerne les protections NF C 13-100 et de découplage. Le Producteur doit vérifier périodiquement le bon fonctionnement des protections conformément à la réglementation en vigueur, notamment le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 et l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des Installations électriques au titre de la protection des travailleurs. Le déroulement de l'essai est décrit dans les fiches de contrôles associées à chaque contrôle de performances concerné par cette vérification périodique par essai. La responsabilité du maintien en bon état de fonctionnement de l'Installation incombe au Producteur. A ce titre, il lui appartient de décider de la périodicité des vérifications selon la réglementation en vigueur. Lors du contrôle périodique, Enedis demandera au Producteur conformément au catalogue des prestations de vérifier le bon fonctionnement des protections si la date de la dernière vérification remonte à plus d'un an par rapport à la date du contrôle périodique réalisé en vertu de l'arrêté du 6 juillet 2010.

# Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

## 8.1. Contrôle à l'aide du dispositif de surveillance

Pour les Installations de Production de puissance installée  $P_{inst} \geq 5$  MW, certains contrôles de performances sont réalisés à l'aide du dispositif de surveillance installé au Point de Raccordement de l'Installation.

Le tableau ci-après décrit le déroulement des contrôles de performances au moyen de la surveillance pour les Installations de Production dont la puissance installée  $P_{inst} \geq 5$  MW :

Contrôles de performances au moyen de la surveillance	Description
<b>Tenue en régime de fréquence (Système de commande Puissance/Fréquence)</b>	Le but est de vérifier que l'Installation/Unité de Production ne s'est pas déconnectée lors de l'apparition d'un régime de fréquence ( $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,5 \text{ Hz}$ ). Le dispositif de surveillance permettra d'effectuer ce contrôle périodique de performances. Celui-ci sera en mesure de remonter des informations sur le comportement de l'Installation/Unité de Production face à un régime exceptionnel de fréquence. Ces informations concernent : la puissance active et réactive, la tension, la fréquence réseau au niveau du Point de Raccordement et la position des organes de séparation et de coupure. Pour cela, le dispositif de surveillance sera paramétré sur un seuil permettant de caractériser le régime de fréquence.
<b>Tenue en régime exceptionnel de tension au PdR</b>	Le dispositif de surveillance paramétré sur un seuil permettant de caractériser le régime exceptionnel de tension ( $0,9 U_c \leq U \leq 0,95 U_c$ ou $1,05 U_c \leq U \leq 1,1 U_c$ ), remontera des informations sur la tenue de l'Installation/Unité face à ce régime. Ces informations concernent la puissance active de l'Installation ainsi que la position des organes de coupure et de séparation.
<b>Tenue au creux de tension</b>	Le dispositif de surveillance permettra d'identifier le creux de tension et de remonter des informations sur le comportement de l'Installation/l'Unité face à ce régime perturbé. Ces informations concernent la puissance active et réactive ainsi que la position des organes de coupure et de séparation. Le dispositif disposera d'une précision suffisante afin de bien transcrire la tenue de l'Installation/l'Unité au creux de tension.

## 8.2. Installations de Production raccordées en HTA dont le contrôle avant la première mise en service ou remise en service n'a pas été effectué

Pour les Installations de Production n'ayant pas fait l'objet d'un contrôle de performance préalable avant la première mise en service ou remise en service, en particulier les Installations déjà raccordées à la date du 19 mai 2010, ainsi que les Installations pour lesquelles le Producteur a accepté les conditions techniques et financières de raccordement après l'entrée en vigueur de l'arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances et avant la date d'application de la présente Documentation Technique de Référence, un contrôle pourra être effectué périodiquement. Le premier contrôle intervient quand l'Installation de Production a atteint au maximum dix ans d'âge de fonctionnement depuis sa première mise en service ou remise en service. Le contrôle est par la suite renouvelé au moins tous les dix ans.

Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 6 juillet 2010, ce contrôle périodique sera basé sur la vérification des performances consignées dans les Conventions de Raccordement et d'Exploitation de l'Installation ou dans les documents qui en tiennent lieu selon des modalités qui sont précisées dans la Documentation Technique de Référence.

## 9 — Contrôle après un dysfonctionnement

Pour toute Installation de Production<sup>33</sup>, Enedis ne peut pas autoriser ou maintenir l'accès au Réseau Public de Distribution si une ou plusieurs non-conformités de l'Installation de Production sont susceptibles de causer un danger pour les personnes ou les biens, une perturbation de ses propres dispositifs de conduite et de protection du réseau, une dégradation anormale de la qualité de l'électricité sur le réseau ou une contrainte pour les autres utilisateurs du réseau.

Toutefois, lorsque ni la sécurité des personnes et des biens ni la sûreté de fonctionnement du réseau ne sont directement en cause, Enedis pourra autoriser provisoirement le Producteur à se coupler au réseau ou à se maintenir couplé dans l'attente de la mise en conformité de l'Installation de Production. À l'issue du délai qu'Enedis a assigné au Producteur, après avoir recueilli son avis, pour mettre l'Installation de Production en conformité, Enedis suspendra l'accès au Réseau Public de Distribution si l'Installation de Production n'a pas été mise en conformité.

On distingue deux types de dysfonctionnement :

- un dysfonctionnement affectant toute l'Installation de Production, dans ce cas le contrôle est réalisé sur l'ensemble de l'Installation ;
- un dysfonctionnement n'affectant que quelques organes de l'Installation de Production, le contrôle concernera uniquement la partie de l'Installation ayant subi ce dysfonctionnement.

Dans tous les cas, les moyens mis en œuvre pour réaliser ces contrôles sont les mêmes que ceux du premier contrôle à la première mise en service ou remise en service. Pour les Installations de puissance  $P_{inst} \geq 5$  MW, l'analyse des grandeurs mesurées par le dispositif de mesure permettra de remonter vers la cause du dysfonctionnement.

## 10 — Traitement des non-conformités

Si Enedis constate une non-conformité de l'Installation de Production susceptible de causer un danger pour les personnes ou les biens, une perturbation de ses propres dispositifs de conduite et de protection du réseau, une dégradation anormale de la qualité de l'électricité sur le réseau, une contrainte pour les autres utilisateurs du réseau, ou si Enedis constate un écart par rapport aux exigences réglementaires (cf. fiches en annexe), le passage à la deuxième étape du contrôle de performances ou la mise en service de l'Installation n'est pas autorisée jusqu'à preuve de conformité de l'Installation.

Toutefois, lorsque ni la sécurité des personnes et des biens ni la sûreté de fonctionnement du réseau ne sont directement en cause, Enedis autorisera provisoirement le Producteur à passer à la deuxième étape du contrôle de performances ou la mise en service de l'Installation sera autorisée. À l'issue du délai qu'Enedis a assigné au Producteur, après avoir recueilli son avis, pour mettre l'Installation de Production en conformité, Enedis suspendra l'accès au Réseau Public de Distribution si l'Installation de Production n'a pas été mise en conformité.

---

<sup>33</sup> Les Installations raccordées en HTA et en BT sont concernées en application des articles D342-17 du Code de l'énergie et de l'article 41.2 du règlement européen 2016/631. Par ailleurs, les Installations de Production raccordées en HTA pour lesquelles le Producteur a accepté les conditions techniques et financières de raccordement après l'entrée en vigueur de l'arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances doivent être contrôlées selon les termes de cet arrêté.

## **ANNEXE 1 - Fiches de détail des exigences de performance**

## Fiche N°1 - Apport de courant de court-circuit

### *Contrôle par Enedis Étape N°1 du contrôle de performances*

#### *Objectif*

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que le raccordement de l'Installation de Production n'entraîne pas un dépassement des limites pour le matériel présent sur le Réseau Public de Distribution.

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

*Art. 26 – Le raccordement de l'Installation de Production ne doit pas entraîner, en situation de défaut, de dépassement du courant de court-circuit au-delà de la limite que les matériels HTA ou BT du Réseau Public de Distribution d'électricité peuvent supporter. La vérification de cette condition est faite par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité en appliquant les méthodes données dans les publications de la Commission électrotechnique internationale (CEI 60-909 et ses différentes parties) avec des temps de court-circuit supérieurs ou égaux à 250 ms.*

#### *Description*

Enedis détermine lors de l'étude de raccordement un ensemble de prescriptions à respecter par le Producteur se basant sur les méthodes proposées par les réglementations CEI 60-909. Ces prescriptions concernent la tenue aux courants de court-circuit de l'appareillage du Réseau Public de Distribution. Enedis vérifie par simulation que l'Installation respecte les limites de courant de court-circuit des ouvrages du réseau.

#### *Résultats*

Le Producteur s'engage à travers les Fiches de Collecte sur l'exactitude des données, fournies à Enedis, servant à la réalisation de l'étude de tenue aux courants de court-circuit.

#### *Critères de conformité*

La signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement<sup>34</sup> sous-entend que le Producteur atteste que son Installation de Production est conforme aux prescriptions concernant la tenue aux courants de court-circuit définies par Enedis dans l'étude de raccordement.

<sup>34</sup> Ou le cas échéant de la Convention de Raccordement Directe

## Fiche N°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution

### *Contrôle par Enedis Étape N°1 du contrôle de performances*

#### *Objectif*

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que le système de protection interne de l'Installation de Production est compatible avec celui mis en œuvre par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution.

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

*Art. 28 – Aucun des dispositifs de protection de l'Installation de Production, y compris les éventuels dispositifs internes des divers équipements parties prenantes à cette Installation, ne doit, par sa conception ou son réglage :*

- a) perturber le fonctionnement normal des dispositifs de protection du Réseau Public de Distribution d'électricité mis en œuvre par le gestionnaire de celui-ci ;*
- b) être activé dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent la fonction de protection de découplage visée à l'article précédent.*

#### *Description*

Le but de ce contrôle est de vérifier la coordination du système de protection de l'Installation de Production avec le système de protection du RPD.

Cette coordination doit répondre aux objectifs suivants :

- la protection générale destinée à séparer l'Installation du Réseau Public de Distribution d'électricité en cas d'apparition d'un défaut interne, doit être sélective et coordonnée avec les protections du Réseau de Distribution ;
- les seuils et temps d'action de la protection de découplage doivent être coordonnés avec les dispositifs de protection du RPD et la tenue en régime perturbé de l'Installation pour les Installations de Production qui y sont soumises ;
- les dispositifs de protection interne de la machine ne doivent pas être activés dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage.

#### *Résultats*

Le Producteur atteste, au travers de la signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement<sup>35</sup>, que son Installation de Production est réalisée conformément aux prescriptions définies par Enedis lors de l'étude de raccordement. Celles-ci concernent la protection générale de l'Installation ainsi que la protection de découplage.

Le Producteur doit :

- réaliser une étude de protégeabilité permettant de préciser les dispositions retenues pour la conception et la réalisation de son système de protection interne ;
- vérifier que son système de protection interne ne déclenche pas dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage ;
- fournir une attestation en y synthétisant les réglages de la protection interne.

#### *Critères de conformité*

L'étude de protégeabilité réalisée par le Producteur doit montrer que son système de protection interne ne déclenche pas dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage.

<sup>35</sup> Ou le cas échéant de la Convention de Raccordement Directe

## Fiche N°3 - Capacité en production et consommation de puissance réactive

### Certificat de conformité Étape N°1 du contrôle de performances

#### Objectif

Toute Unité de Production soumise au règlement (UE) 2016/631 et raccordée au Réseau Public de Distribution doit être capable d'absorber ou fournir de la puissance réactive.

L'objectif de ce contrôle est de vérifier la capacité constructive de l'Unité de Production en réactif au Point de Raccordement.

Articles associés du règlement (UE) 2016/631 : Articles 17.2 et 20.2

Articles associés de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :

Art. 43 (types B) - Pour l'application des dispositions de l'alinéa a) du paragraphe 2 de l'article 17 et de l'alinéa a) du paragraphe 2 de l'article 20 du règlement UE n°2016/631 de la Commission, les puissances réactives minimales que doivent fournir au Point de Raccordement les Unités de Production concernées raccordées au réseau public de distribution d'électricité sont fixées comme ci-après :

a) lorsque la tension au Point de Raccordement est égale à la tension contractuelle plus ou moins 5 %, l'Unité de Production qui délivre la puissance  $P_{max}$  doit pouvoir également, sans limitation de durée, fournir une puissance réactive au moins égale à  $0,4 \times P_{max}$  ou absorber une puissance réactive au moins égale à  $0,35 \times P_{max}$  ;

b) lorsque la tension au Point de Raccordement s'écarte de la tension contractuelle de plus de 5 % et dans la limite de 10 %, l'Unité de Production doit pouvoir moduler sa production ou sa consommation de puissance réactive dans les limites d'un domaine de fonctionnement minimal défini dans la documentation technique de référence du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité sous la forme d'un diagramme  $[U, Q]$ .

Toutefois, lorsque la capacité de l'Unité de Production à fournir ou à absorber de la puissance réactive n'est acquise, en totalité ou pour partie, que par l'intermédiaire de l'adjonction d'équipements accessoires, soit à l'intérieur du site de l'Installation de Production, soit, à titre exceptionnel, en complément des équipements existants du Réseau Public de Distribution d'électricité, l'Unité de Production peut être initialement raccordée sans ces équipements accessoires, dès lors que l'étude mentionnée à l'article 3 démontre que ceux-ci ne sont pas immédiatement nécessaires. Cette dérogation est subordonnée à l'engagement du Producteur à pourvoir ultérieurement à l'adjonction des équipements accessoires susmentionnés à la demande, assortie d'un préavis, du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité. Cet engagement, les cas pouvant nécessiter sa mise en œuvre, ainsi que le préavis précité doivent figurer dans la convention de raccordement.

Dans tous les cas, la puissance réactive réellement fournie ou absorbée par l'Unité de Production dans les limites mentionnées aux a et b et le mode de régulation sont déterminés par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité conformément aux principes mentionnés dans sa Documentation Technique de Référence en fonction des impératifs de gestion du réseau. Les dispositions du présent alinéa sont précisées en tant que de besoin dans les Conventions de Raccordement et d'Exploitation.

Art 54 (types A) - Les Unités de Production de type A raccordées au Réseau Public de Distribution d'électricité doivent pouvoir fournir ou absorber des puissances réactives minimales au Point de Raccordement.



*Pour les Unités de Production de type A raccordées au Réseau Public de Distribution d'électricité au niveau de tension HTA :*

- *lorsque la tension au Point de Raccordement est égale à la tension contractuelle plus ou moins 5 %, l'Unité de Production qui délivre la puissance  $P_{max}$  doit pouvoir également, sans limitation de durée, fournir une puissance réactive au moins égale à  $0,4 \times P_{max}$  ou absorber une puissance réactive au moins égale à  $0,35 \times P_{max}$ ;*
- *lorsque la tension au Point de Raccordement s'écarte de la tension contractuelle de plus de 5 % et dans la limite de 10 %, l'Unité de Production doit être en mesure de moduler sa production ou sa consommation de puissance réactive dans les limites d'un domaine de fonctionnement minimal défini dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité sous la forme d'un diagramme [U, Q].*

*Pour les Unités de Production de type A raccordées au Réseau Public de Distribution d'électricité au niveau de tension BT, lorsque la tension au Point de Raccordement est égale à la tension nominale plus ou moins 10 %, l'Installation de Production qui délivre la puissance  $P_{max}$  doit pouvoir également, sans limitation de durée, fournir une puissance réactive au moins égale à  $0.4 \times P_{max}$  ou absorber une puissance réactive au moins égale à  $0.35 \times P_{max}$ .*

*Toutefois, lorsque la capacité de l'Unité de Production à fournir ou à absorber de la puissance réactive n'est acquise, en totalité ou pour partie, que par l'intermédiaire de l'adjonction d'équipements accessoires, soit à l'intérieur du Site de l'Installation de Production, soit, à titre exceptionnel, en complément des équipements existants du Réseau Public de Distribution d'électricité, l'Unité de Production peut être initialement raccordée sans ces équipements accessoires, dès lors que l'étude mentionnée à l'article 3 du présent arrêté démontre que ceux-ci ne sont pas immédiatement nécessaires. Cette dérogation est subordonnée à l'engagement du Producteur à pourvoir ultérieurement à l'adjonction des équipements accessoires susmentionnés à la demande, assortie d'un préavis, du gestionnaire du réseau public d'électricité. Cet engagement, les cas pouvant nécessiter sa mise en œuvre, ainsi que le préavis précité doivent figurer dans la convention de raccordement.*

*Dans tous les cas, la puissance réactive réellement fournie ou absorbée par l'Unité de Production dans les limites mentionnées au présent article et le mode de régulation sont déterminés par le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité conformément aux principes mentionnés dans sa Documentation Technique de Référence en fonction des impératifs de gestion du réseau. Les dispositions du présent article sont précisées en tant que de besoin dans les Conventions de Raccordement et d'Exploitation.*

#### *Description*

- **En régime de fonctionnement normal (UPdR =  $U_c \pm 5\%$  en HTA et  $U_n \pm 10\%$  en BT) les Unités de type A et B doivent pouvoir parcourir la plage de puissance réactive  $[-0.35 \times P_{max}, 0.4 \times P_{max}]$  en production et en consommation au Point de Raccordement sans limitation de durée. Le domaine [P, Q] accessible est défini par le diagramme suivant :**

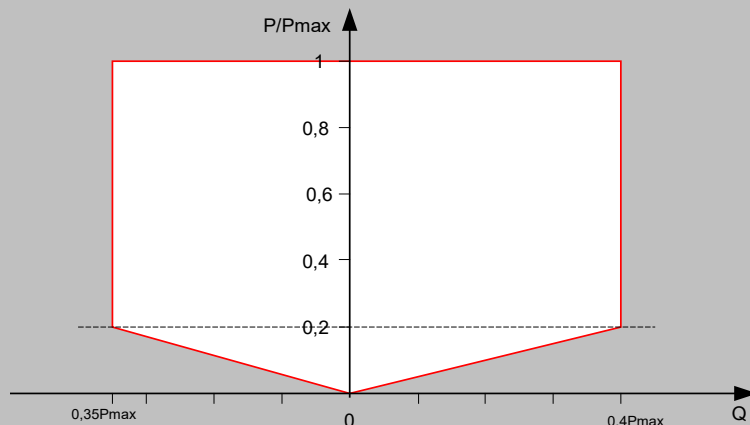


Figure 1 - Diagramme  $[P, Q]$  requis au PdR pour les Unités de Production de type A et B (en HTA et BT)

- En régime de fonctionnement exceptionnel en HTA ( $0.9 U_c \leq UPdR < 0.95 U_c$  et  $1.05 U_c < UPdR \leq 1.1 U_c$ ), l'Unité de Production doit rester en fonctionnement et pouvoir produire au moins une puissance réactive de  $0.31 P_{max}$  quand la tension au PdR vaut  $UPdR=0.9 U_c$  et consommer au moins une puissance réactive de  $0.31 P_{max}$  quand la tension au PdR vaut  $UO=1.1 U_c$  avec une durée de fonctionnement minimale de 20 minutes. Le domaine de fonctionnement minimal  $[U, Q]$  au Point de Raccordement d'une Unité de Production raccordée en HTA est défini par le diagramme suivant.

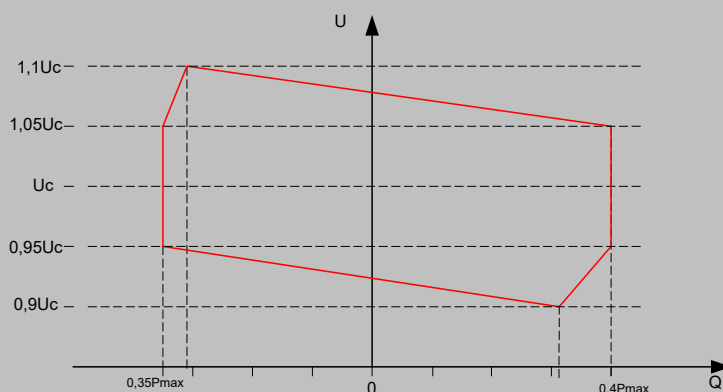


Figure 2 - Diagramme  $[U, Q]$  requis au PdR pour les Unités de Production de type A et B en HTA

Le Producteur peut réaliser soit au moyen de calcul en s'appuyant sur le diagramme  $[P, Q]$  fourni par le constructeur soit au moyen d'une simulation le diagramme de fonctionnement  $[U, Q]$  de son Unité de Production raccordée au Réseau Public de Distribution.

La Simulation doit utiliser le modèle électrique ci-dessous :

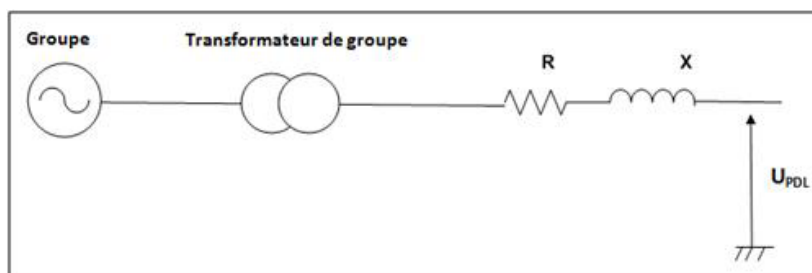


Figure 3 - Modèle électrique de l'Unité pour la détermination du diagramme  $[U, Q]$

Ce modèle électrique comprend trois parties :

- groupe de production,
- transformateur,
- R, X : Réseau électrique interne entre la sortie du transformateur et le Point de Raccordement.

=> Dans le cas d'une Installation constituée de plusieurs Unités, le domaine de fonctionnement [U, Q] est à renseigner pour chaque Unité en supposant les autres Unités non démarrées ainsi que pour toutes les Unités démarrées.

=> Dans le cas d'un transformateur partagé par plusieurs Unités, le domaine de fonctionnement [U, Q] est à renseigner au point de sortie de chacune des unités ainsi qu'au PdR en supposant toutes les unités démarrées.

=> Si la capacité de production ou de consommation de puissance réactive de l'Unité n'est acquise que par l'adjonction de moyens supplémentaires, ces moyens doivent être intégrés au modèle électrique pour déterminer le diagramme [U, Q].

#### *Résultats*

Le Producteur doit fournir à Enedis un certificat de conformité de l'Installation (cf § 4.2.2).

Pour l'obtention du certificat, les résultats doivent être présentés sous forme de diagramme [U, Q] au Point de Raccordement et doivent préciser le modèle et les hypothèses utilisés pour son établissement.

Le tracé du diagramme sera réalisé avec :

- en ordonnée, la tension réseau au PdR en précisant l'unité ;
- en abscisse, la puissance réactive au PdR en précisant l'unité.

Le Producteur doit indiquer dans les résultats les limites techniques de l'Unité en production et consommation de puissance réactive comme :

- courant stator maximal,
- courant d'excitation maximal,
- tension stator maximal,
- limite de stabilité,
- courant maximal dans le convertisseur.

#### *Critères de conformité*

Pour chacun des niveaux de puissance active (10 %, 20 %, 50 %, 100 %), le diagramme fourni est conforme aux prescriptions requises en capacité de production et de consommation de puissance réactive s'il englobe au moins l'ensemble des points de fonctionnement définis aux figures 1 et 2.

Pour les Unités ne mettant pas en œuvre une loi de régulation locale de la tension, la signature de la Proposition Technique et Financière<sup>36</sup> puis de la Convention de Raccordement<sup>37</sup> sous-entend que le Producteur atteste que son Unité de Production est conforme aux prescriptions définies par Enedis dans l'étude de raccordement.

<sup>36</sup> Ou Proposition de Raccordement (PDR)

<sup>37</sup> Ou le cas échéant, de la Convention de Raccordement directe

**Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence**

*Certificat de conformité  
Étape N°1 du contrôle de performances*

*Objectif*

L'objet de ce contrôle est de vérifier que les Unités de Production de puissance  $P_{\max} \geq 800 \text{ W}$  raccordées au Réseau Public de Distribution fonctionnent normalement dans des plages de fréquence spécifiques, et restent en fonctionnement de manière constructive pendant les régimes exceptionnels de variation de fréquence du réseau avec des durées de fonctionnement limitées.

La régulation à mettre en œuvre en cas de variations de la fréquence limitée à la sur-fréquence est aussi contrôlée lorsque nécessaire.

*Articles associés du règlement européen (UE) 2016/631 :*

*Art. 13 1, Art. 13 2, Art. 13 3, Art. 13 4 et Art. 13 5.*

*Articles associés de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

*Installations HTA et BT : Article 30*

*Lorsque, simultanément, la tension  $U$  s'écarte de  $U_c$  comme il est dit à l'article 29 et un régime exceptionnel de fréquence apparaît, la durée minimale de fonctionnement de toute Installation de Production dont la puissance  $P_{\text{installée}}$  est supérieure ou égale à 5 MW, est la plus petite des valeurs de durée fixées à l'article précédent et dans le tableau de l'article 36 du présent arrêté. En outre, les pertes maximales de puissance admissibles se cumulent.*

*Le gestionnaire de Réseau Public de Distribution peut introduire une temporisation de l'activation de la réponse en puissance aux variations de fréquence pour les Unités présentant un risque de fonctionnement en régime îloté, dont le volume est limité en accord avec le gestionnaire du Réseau Public de Transport. Le délai de temporisation est alors précisé dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire du Réseau Public de Distribution.*

*Unités de type A et B : Article 36*

*Pour l'application des dispositions de l'alinéa a) du paragraphe 1 de l'article 13 du règlement UE n°2016/631, une Unité de Production d'électricité est capable de rester connectée au réseau et de fonctionner dans les plages de fréquence et les durées indiquées dans le tableau suivant :*

Plage de fréquence	Durée minimale de fonctionnement
[47,5 Hz ; 48,5 Hz[	30 minutes
[48,5 Hz ; 49 Hz[	30 minutes
[49 Hz ; 51 Hz[	Illimitée
[51 Hz ; 51,5 Hz[	30 minutes

*Lorsque la fréquence est supérieure à 51,5 Hz ou inférieure à 47,5 Hz, des durées minimales de fonctionnement peuvent être fixées conformément à l'alinéa a)ii) et a)iii) du paragraphe 1 de l'article 13 du règlement UE n°2016/631.*

*Unités de type A et B : Article 37*

*I.- Pour l'application des dispositions du paragraphe 2 de l'article 13 du règlement UE n°2016/631, le seuil de fréquence permettant d'activer la réponse en puissance active de l'Unité de Production d'électricité aux variations de fréquence est réglable entre 50,2 Hz et 50,5 Hz, la valeur par défaut étant fixée à 50,2 Hz. Le délai de cette activation est aussi court que possible et s'il est supérieur à 2 secondes, le propriétaire de l'Unité de Production suit la procédure décrite à l'alinéa e) du paragraphe 2 de l'article 13 du règlement UE n°2016/631. Le statisme est réglable entre 3 % et 12 %, la valeur par défaut étant fixée à 5 %.*

*De plus, le temps de réponse, défini comme étant le délai nécessaire pour réaliser la baisse de puissance demandée pour stabiliser la fréquence en mode LFSM-O, est précisé dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire de réseau.*

*Unités de type A et B : Article 39*

*Pour l'application des dispositions des paragraphes 4 et 5 de l'article 13 du règlement UE n°2016/631, les Unités de Production d'électricité doivent être capables de maintenir leur puissance active à la puissance maximale en cas de baisse de fréquence.*

*En cas d'incapacité technique pour les Unités de Production synchrones de maintenir la puissance maximale en cas de baisse de fréquence, une baisse de puissance active limitée sera autorisée par le gestionnaire du Réseau Public de Transport compétent saisi d'une demande motivée du propriétaire de l'Unité de Production concernée, si l'une ou l'autre des conditions suivantes est remplie :*

*a) la fréquence est inférieure à 49,5 Hz pendant plus de 30 secondes, la réduction de puissance active est admise selon le taux de  $10 \% P_{max}/Hz$  si les capacités techniques ne permettant pas de maintenir la puissance active à sa valeur maximale admissible en cas de chute de la fréquence à une valeur inférieure à 49,5 Hz propre à chaque Unité de Production ;*

*b) malgré l'activation des modes FSM ou LFSM, le seuil de 49 Hz est franchi, la réduction de puissance active est admise suivant un taux de  $2 \% P_{max}/Hz$ .*

*Pour les Unités dont le comportement dépend de la température ambiante, telles que les cycles combinés à gaz ou autres Unités relevant de la technologie des turbines à combustion, le gestionnaire du Réseau Public de Transport fixe les seuils dans les limites fixées par l'article 13 du règlement n°2016/631 en fonction des données en températures fournies par le propriétaire de l'Installation de Production au gestionnaire du Réseau Public de Transport.*

*Installations non soumises au code de réseau européen (UE) 2016/631 : Article 57*

*Toute Installation de Production doit rester en fonctionnement lorsque la fréquence du Réseau Public de Distribution d'électricité prend des valeurs exceptionnelles, dans les conditions de durée fixées dans le tableau ci-après :*

Plage de fréquence	Durée minimale de fonctionnement
[47,5 Hz ; 48,5 Hz[	30 minutes
[48,5 Hz ; 49 Hz[	30 minutes
[49 Hz ; 51 Hz[	Illimitée
[51 Hz ; 51,5 Hz[	30 minutes

*En outre, lorsque la fréquence excède 51,5 Hz, le Producteur peut, de sa propre initiative, déconnecter l'Installation de Production du Réseau Public de Distribution d'électricité. S'il décide de la maintenir connectée, il doit s'assurer au préalable qu'elle est capable de supporter des excursions de fréquence entre 51,5 Hz et 55 Hz pendant au moins soixante secondes.*

### Description

Le contrôle doit permettre de vérifier trois points essentiels pendant les régimes exceptionnels de variation de fréquence :

— la perte maximale de puissance active ;

Les Unités de Production non synchrones doivent être capables de maintenir leur puissance de production constante en cas de variation de fréquence à l'intérieur de la plage [47,5 Hz ; 51,5 Hz].

Pour les unités synchrones dans l'incapacité technique de maintenir leur puissance en cas de baisse de fréquence (le Producteur apportera des éléments techniques), la baisse de puissance active autorisée est limitée telle que :

- si la fréquence reste inférieure à 49,5 Hz pendant plus de 30 s, lorsque les capacités techniques de l'unité ne lui permettent pas de maintenir sa puissance active à sa valeur maximale admissible en cas de baisse de fréquence en dessous de  $f_1$  (avec  $f_1 \leq 49,5$  Hz, dépendant de l'unité), la réduction de puissance active est admise selon le taux suivant :  $t = 10 \% P_{\max}/\text{Hz}$  ;
- si la fréquence reste inférieure à 49,5 Hz pendant moins de 30 s, la puissance doit être maintenue (i.e. le temps de retour à la puissance de consigne doit être  $< 2$  s (en référence au délai d'activation du FSM ou LFSM)). En revanche, pendant cette phase transitoire, si le seuil de 49 Hz est franchi, la réduction de puissance active est admise selon le taux suivant :  $t = 2 \% P_{\max}/\text{Hz}$ .

Pour les unités dont le comportement dépend de la température ambiante, telles que les CCG ou autres Unités relevant de la technologie des turbines à combustion, la conformité n'est pas attendue pour toutes les températures, les courbes seront transmises pour différentes températures au gestionnaire de réseau.

Lorsque la tension au Point de Raccordement se situe dans les plages de tension exceptionnelles ( $[0,9 \cdot U_c ; 0,95 \cdot U_c]$  ou  $[1,05 \cdot U_c ; 1,1 \cdot U_c]$ ), les Unités de Production raccordées au Réseau Public de Distribution sont autorisées à subir une perte de puissance active égale 5 % de  $P_{\text{ref}}$  au maximum. Cette autorisation de baisse de puissance active se cumule avec celles découlant d'un écart du régime de fréquence décrites précédemment.

— la réduction de puissance en cas d'élévation de fréquence ou LFSM-O (Limited Frequency Sensitive Mode-OverFrequency) ;

Les Unités de Production raccordées au Réseau Public de Distribution doivent :

- disposer d'un système de contrôle-commande permettant de réduire la puissance active quand la fréquence augmente au-delà d'un seuil de fréquence ;
- utiliser un seuil de déclenchement de la régulation de la puissance active (LFSM-O) de 50,2 Hz ;
- mettre en œuvre un contrôle-commande dont le statisme  $s_2$  est réglable entre 3 et 12 % ;
- fixer la valeur de ce statisme à 5 % ;
- Ce système de contrôle-commande doit permettre de diminuer linéairement la puissance active (cf. figure 4).

La valeur du statisme  $s_2$  est calculée selon l'équation suivante :

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{\text{ref}}}{|\Delta P|}$$

$P_{\text{ref}}$  est la puissance active de référence à laquelle  $\Delta P$  est liée et peut être spécifiée différemment pour les Unités de Production d'électricité synchrones et les parcs non synchrones de générateurs.  $\Delta P$  est la variation de puissance active de l'Unité de Production d'électricité.  $f_n$  est la fréquence nominale (50 Hz) du réseau et  $\Delta f$  est la variation de la fréquence sur le réseau. En cas de surfréquences avec  $\Delta f$  supérieur à  $\Delta f_1$ , l'Unité de Production d'électricité réduit sa production de puissance active conformément au statisme  $s_2$ .

La puissance de référence  $P_{\text{ref}}$  représente :

- pour les Unités synchrones, la puissance maximale ( $P_{\max}$ ) ;
- pour les Unités non synchrones, la production effective de puissance active au moment où est atteint le seuil de déclenchement de la régulation de puissance active (LFSM-O).

Le minimum technique<sup>38</sup> ( $P_{min}$ ) est la puissance active minimale à laquelle une Unité de Production peut fonctionner de manière stable sans limitation de durée. L'atteinte de la cible de puissance active (en fonction de la variation de fréquence) doit être réalisée jusqu'à  $P_{min}$ . Une fois  $P_{min}$  atteinte, l'Unité de Production continue à fonctionner<sup>39</sup> à  $P_{min}$ <sup>40</sup>.

La dynamique de réduction de puissance demandée au Producteur est décrite sur la figure ci-dessous :

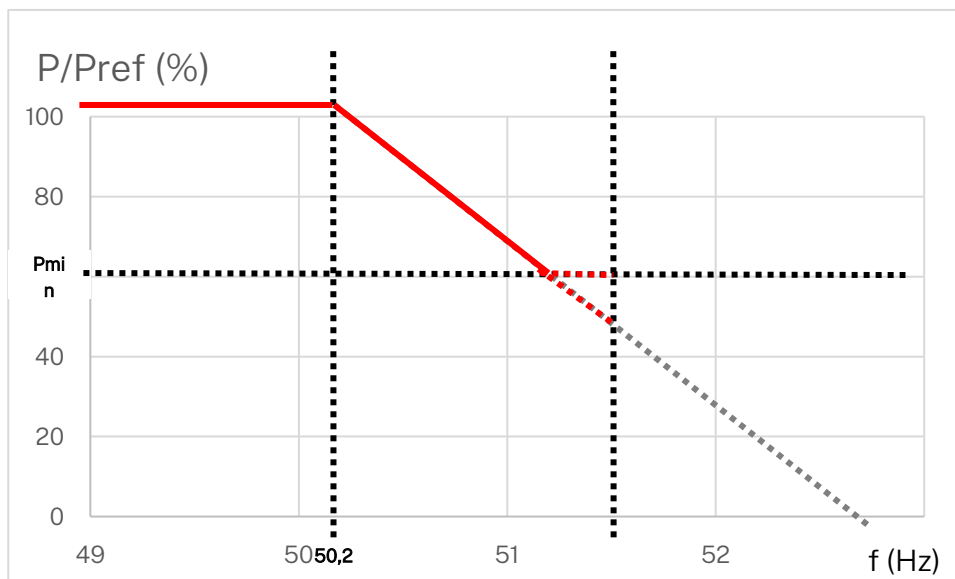


Figure 1 - Loi de régulation de la puissance en fonction de la fréquence pour un statisme de 5 % et  $P_{min} = 60 \% * P_{ref}$

Concernant la dynamique de la réponse, les Unités de Production raccordées sur le Réseau Public de Distribution doivent mettre en œuvre un délai d'activation de la régulation de la puissance active de 1,5 seconde sauf mention contraire formulée dans la PTF<sup>41</sup> suite à l'étude de l'impact sur le plan de protection menée par Enedis.

De plus :

- les Unités non synchrones doivent respecter un temps réponse de 2 s pour un  $\Delta P/P_{max} = 50 \%$  ;
- les Unités synchrones doivent respecter un temps de réponse de 8 s pour un  $\Delta P/P_{max} = 45 \%$ .

NB : Ce temps de réponse exclut le délai d'activation indiqué précédemment.

Concernant le comportement des Unités de Production lorsque la fréquence diminue pour rejoindre 50 Hz suite à l'activation de la régulation de puissance active au-delà du seuil de déclenchement :

- les Unités non synchrones doivent augmenter leur puissance selon le même statisme que lors de la mise en œuvre de la régulation LFSM-O en garantissant un temps de réponse  $\leq 30$  s ;
  - les Unités synchrones doivent augmenter leur puissance selon le même statisme que lors de la mise en œuvre de la régulation LFSM-O en garantissant un temps de réponse  $< 6$  minutes.
- ➔ Cas particulier des Unités pour lesquelles il existe des impératifs de sécurité qui interdisent la mise en œuvre d'une régulation automatique de puissance active LFSM-O (en particulier les Unités de Production hydrauliques).

<sup>38</sup> Ce minimum technique est délivré sans limitation de durée sous réserve de disponibilité de l'énergie primaire, ce qui inclut aussi, dans le cas particulier de l'éolien, une surabondance de l'énergie primaire qui contraint à une modulation spécifique de la puissance.

<sup>39</sup> Si la machine autorise le statisme à agir sous  $P_{min}$ , l'Unité de Production peut continuer à réduire sa puissance si l'unité reste stable et ne passe pas en mode d'arrêt, car elle serait alors plus lente à redémarrer.

<sup>40</sup> Sans préjudice du fonctionnement des protections de découplage.

<sup>41</sup> Ou la Convention de Raccordement directe le cas échéant.

## Modalités du contrôle de performances des Installations de Production raccordées au Réseau Public de Distribution géré par Enedis

L'implémentation de la fonctionnalité LFSM-O est étudiée en prenant en compte certaines spécificités techniques propres à certains Unités de Production hydraulique, et le cas échéant n'est pas mise en œuvre. Le contexte à prendre en considération porte notamment sur les contraintes réglementaires de l'hydraulique et des groupes à variation de puissance limitée (par exemple problématique de respect des côtes, problématique particulière des usines enchainées sur fleuve avec influence direct amont vers aval en fonctionnement à débit minimal). Les catégories suivantes de situations doivent donner lieu à des adaptations de l'implémentation de cette fonction :

- Unité individuelle sans contrainte particulière : fiche permettant de vérifier que le  $\Delta P = k\Delta F$  n'est pas limité, et le temps de réponse (sera limité par les vitesses de manœuvre et la dynamique du FSM le cas échéant) ;
- Unité faisant partie d'un groupe d'usines à conduite enchainée : fiche basée sur un volume d'énergie libérable (et donc le  $\Delta F$  / durée de maintien associé pour le côté « statique » et limité par les vitesses de manœuvre et la dynamique du FSM le cas échéant) ;
- Unité avec contrainte : cas d'un dimensionnement limité de conduites partagées, etc...

– les capacités constructives de tenue en régime de fréquence.

Les Unités de Production doivent respecter les durées minimales de fonctionnement associées aux plages de fréquence mentionnées dans le tableau suivant :

Plage de fréquence	Durée minimale de fonctionnement
[47,5 Hz ; 48,5 Hz[	30 minutes
[48,5 Hz ; 49 Hz[	30 minutes
[49 Hz ; 51 Hz[	Illimitée
[51 Hz ; 51,5 Hz[	30 minutes

Tableau 1 – Plage de fonctionnement en fréquence

Au-delà de 51,5 Hz le Producteur peut déconnecter son Installation du réseau. Par contre s'il décide de la laisser connectée il doit s'assurer que l'Installation puisse supporter (en termes de stabilité et de systèmes de protection) des variations de fréquence de 51,5 Hz à 55 Hz pendant au moins une minute.

L'ensemble du système de protection fréquence métrique doit être adapté à la plage de variation de fréquence de [47,5 Hz, 51,5 Hz] avec les temporisations adéquates.

Les unités de puissance  $P_{inst} \geq 5$  MW doivent rester en fonctionnement durant des écarts de fréquence et de tension combinés pendant les durées minimales mentionnées dans le tableau suivant :

Plage de fréquence	Plage de tension	Durée minimale de fonctionnement
[47,5 Hz ; 48,5 Hz[	[0,9*Uc ; 0,95*Uc] ou [1,05*Uc ; 1,1*Uc]	20 minutes
[48,5 Hz ; 49 Hz[	[0,9*Uc ; 0,95*Uc] ou [1,05*Uc ; 1,1*Uc]	20 minutes
[49 Hz ; 51 Hz[	[0,9*Uc ; 0,95*Uc] ou [1,05*Uc ; 1,1*Uc]	20 minutes
[51 Hz ; 51,5 Hz[	[0,9*Uc ; 0,95*Uc] ou [1,05*Uc ; 1,1*Uc]	20 minutes

Tableau 2 – Plage de fonctionnement en cas d'écarts combinés de fréquence et de tension

Les Unités de Production doivent rester couplées au réseau lorsque la fréquence varie avec un ROCOF (rate of change of frequency / vitesse de variation de la fréquence) au moins égal à :

- Technologie de production non synchrone : 2 Hz/s
- Technologie de production synchrone : 1 Hz/s



### *Résultats*

**Le Producteur doit fournir à Enedis un certificat de conformité de l'Installation (cf § 4.2.2).**

**Afin d'obtenir ce certificat, il devra remettre un rapport d'étude détaillée :**

- **prouvant l'adaptation de son système de protection fréquence métrique à la plage [47,5 ; 51,5 Hz] avec les temporisations adéquates ;**
- **prouvant la conformité de la variation de puissance de son Installation en fonction des variations de fréquences de tension et de ROCOF décrites dans cette fiche.**

### *Critères de conformité*

**Le système de contrôle-commande est conforme aux prescriptions si l'étude démontre les résultats suivants :**

- **la perte maximale de puissance active est conforme aux exigences décrites dans le paragraphe idoine ;**
- **la tenue aux ROCOF élevés est conforme aux exigences décrites dans le paragraphe idoine ;**
- **la réponse de l'Unité à une élévation de fréquence est conforme à celle illustrée à la Figure 4 ;**
- **la réponse à une élévation de fréquence est déclenchée après un délai d'activation conforme aux exigences décrites dans le paragraphe idoine.**

## Fiche N°5 - Tenue en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement

### *Certificat de conformité Étape N°1 du contrôle de performances*

#### *Objectif*

L'objectif de ce contrôle est de s'assurer que l'Installation de Production raccordée au Réseau Public de Distribution reste en fonctionnement pendant au moins 20 minutes sans perte de puissance supérieure à 5 %, lorsque la tension (U) au Point de Raccordement de l'Installation de Production s'écarte de la tension contractuelle (Uc) de la façon suivante :  $0,9 U_c \leq U \leq 0,95 U_c$  ou  $1,05 U_c \leq U \leq 1,1 U_c$ .

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

**Art. 29. – Toute Installation de Production doit rester en fonctionnement pendant au moins vingt minutes, sans perte de puissance supérieure à 5 %, lorsque la tension (U) au Point de Raccordement de l'Installation de Production s'écarte de la tension contractuelle (Uc) de la façon suivante :**

$$0,9 U_c \leq U \leq 0,95 U_c$$

*ou*

$$1,05 U_c \leq U \leq 1,1 U_c.$$

#### *Résultats*

Le Producteur doit fournir à Enedis un certificat de conformité de l'Installation (cf § 4.2.2).

Afin d'obtenir ce certificat, il devra remettre un rapport d'étude détaillée prouvant la tenue de son Installation de Production en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement.

Fiche N°6 - Tenue au creux de tension

*Certificat de conformité  
Étape N°1 du contrôle de performances*

**Objectif**

L'objet de ce contrôle est de vérifier que les Unités de Production de type B restent connectées au Réseau de Distribution sans perte de synchronisme lors de l'apparition d'un creux de tension au Point de Raccordement.

**Article associé du règlement européen (UE) 2016/631 :**

**Article 14.3:**

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité*

*Article 48 - Les dispositions suivantes s'appliquent pour la mise en œuvre des dispositions du paragraphe 3 de l'article 14 du règlement UE n°2016/631.*

*Toute Unité de Production d'électricité synchrone de type B, d'une puissance maximale inférieure strictement à 5 MW doit rester en fonctionnement lors de l'apparition au Point de Raccordement d'un creux de tension (triphasé, monophasé ou biphasé) d'amplitude inférieure ou égale au gabarit défini par les paramètres ci-après:*

Paramètre de tension (pu)		Paramètres de temps (secondes)	
$U_{ret}$	0,3	$t_0$	0
$U_{ret}$	0,3	$t_{clear}$	0,15
$U_{clear}$	0,7	$t_{clear}$	0,15
$U_{rec1}$	0,7	$t_{rec1}$	0,7
$U_{rec2}$	0,9	$t_{rec2}$	1,5

*Tableau 1 - Points caractéristiques du gabarit pour les unités synchrones de type B d'une puissance  $P_{max} < 5$  MW*

*Toute Unité de Production d'électricité synchrone de type B d'une puissance maximale supérieure ou égale à 5 MW ou toute Unité synchrone de production d'électricité de type C doit rester en fonctionnement lors de l'apparition au Point de Raccordement d'un creux de tension (triphasé, monophasé ou biphasé) d'amplitude inférieure ou égale au gabarit défini par les paramètres ci-après:*

Paramètre de tension (pu)		Paramètres de temps (secondes)	
$U_{ret}$	0,05	$t_0$	0
$U_{ret}$	0,05	$t_{clear}$	0,15
$U_{clear}$	0,7	$t_{clear}$	0,15
$U_{rec1}$	0,7	$t_{rec1}$	0,7
$U_{rec1}$	0,9	$t_{rec2}$	1,5

*Tableau 2 - Points caractéristiques du gabarit pour les Unités synchrones de type B d'une puissance  $P_{max} \geq 5$  MW*

*Tout parc non synchrone de générateurs de type B et de type C doit rester en fonctionnement lors de l'apparition au Point de Raccordement d'un creux de tension (triphasé, monophasé ou biphasé) d'amplitude inférieure ou égale au gabarit défini par les paramètres ci-après:*

Paramètre de tension (pu)		Paramètres de temps (secondes)	
$U_{ret}$	0,05	$t_0$	0
$U_{ret}$	0,05	$t_{olear}$	0,15
$U_{rec2}$	0,85	$t_{rec2}$	1,5

Tableau 3 - Points caractéristiques du gabarit pour les unités non synchrones de type B

V. — Les conditions avant et après défaut sont précisées dans la documentation technique de référence du gestionnaire de réseau.

### Description

La figure suivante est introduite à titre indicatif pour faciliter la lecture et la compréhension de la réglementation :

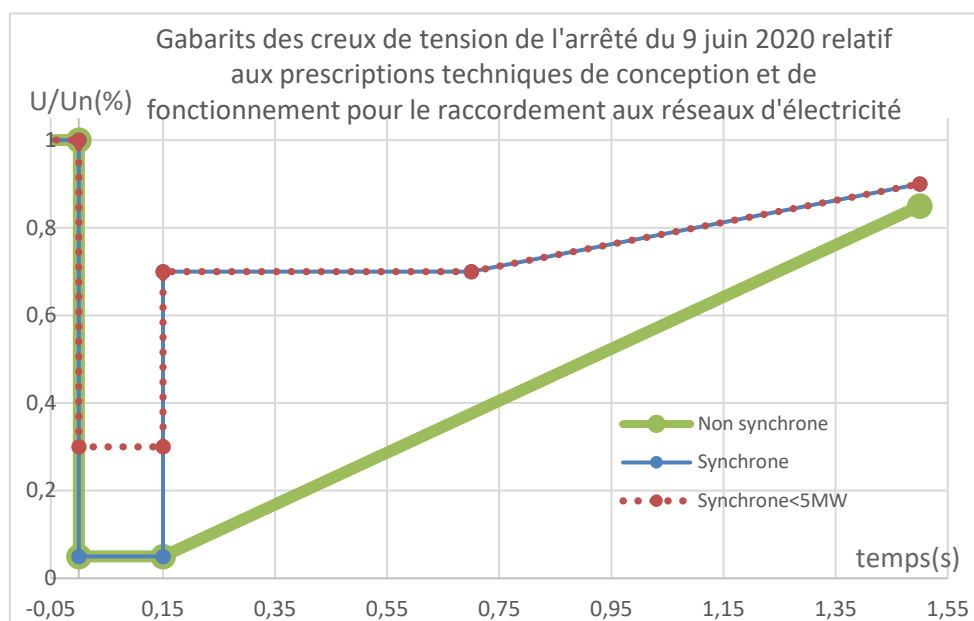


Figure 1- Gabarits des creux de tensions pour les différentes typologies d'Unité de Production

### Liste des contraintes à étudier

Les principales contraintes à étudier lors de l'apparition du creux de tension triphasé (Figure 1) sont :

- la stabilité des groupes de production,
- la tenue des auxiliaires sans déclenchement,
- la puissance active et réactive produite après le creux de tension.

Les gabarits à respecter sont décrits dans les tableaux associés aux différentes technologies :

- pour les Unités synchrones de puissance  $P_{max} < 5$  MW : Tableau 1 ;
- pour les Unités synchrones de puissance  $P_{max} \geq 5$  MW : Tableau 2 ;
- pour les Unités non synchrones : Tableau 3.

### I. Conditions initiales de l'étude

On suppose que la tension au Point de Raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (i.e. Tension contractuelle ( $U_c$ ) et fréquence à 50 Hz) avant l'occurrence du creux de tension. La puissance active produite par l'Installation est alors à sa valeur nominale.

### II. Conditions finales de l'étude

La tension au Point de Raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales après le creux de tension. (Pour la simulation relative au contrôle de conformité, la tension au Point de Raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales dans un délai au plus égal à 5 s).

### III. Modélisation

#### A. Installation de Production

##### 1. Machines

Les machines de production peuvent être regroupées en 3 grandes familles :

- machine synchrone,
- machine non synchrone,
- machine synchrone ou non synchrone avec électronique de puissance.

Pour les Installations de PV on utilise le modèle électrique de l'onduleur.

Pour chaque type de machine le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études.

Nota : Pour un parc non synchrone de générateurs, tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

##### 2. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance.

##### 3. Réseau électrique intérieur

- Cas d'une Unité de Production synchrone

Il s'agit du réseau le plus impédant entre le Point de Raccordement et l'Unité de Production. Il est modélisé par une résistance et une inductance.

- Cas d'un parc non synchrone de générateurs

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance a minima).

#### B. Réseau Public de Distribution

Il est modélisé par un réseau infini (Tension et fréquence constante) et une impédance de court-circuit variable en fonction de la puissance de l'Installation.

- Cas d'une Unité de Production synchrone

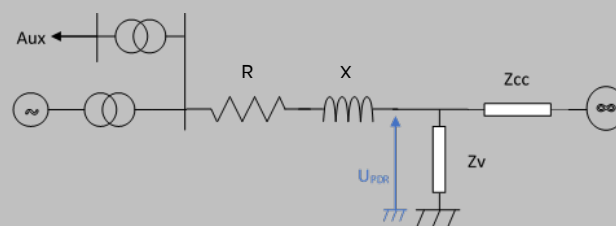


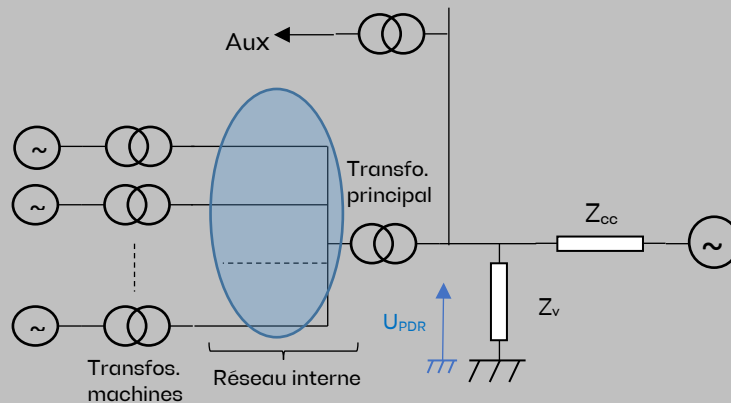
Figure 2 - Schéma électrique global de l'Installation pour l'étude de tenue au creux de tension

R, X : impédance du réseau entre la sortie du transformateur et le Point de Raccordement

Zv : impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement de l'Unité

Zcc : impédance de court-circuit du réseau vu du Point de Raccordement. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

➤ Cas d'un parc non synchrone de générateurs



$Z_v$  : impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement

$Z_{cc}$  : impédance de court-circuit du réseau vu du Point de Raccordement. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

IV. Données d'entrée :  $Z_{cc}$

L'apport en puissance de court-circuit du Réseau de Distribution est modélisé par l'impédance de court-circuit calculée de la manière suivante :

$$Z_{cc} = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

La valeur de  $S_{cc}$  est définie ci-dessous :

Puissance de l'Installation	1 MW > P < 9 MW		P ≥ 9 MW	
$S_{cc}$	130 MVA		200 MVA	
Tension U	20 kV	15 kV	20 kV	15 kV
$Z_{cc}$	3 Ω	1.73 Ω	2 Ω	1.12 Ω

L'étude de tenue au creux de tension doit être effectuée par le Producteur avec des outils de simulation et il doit communiquer les résultats au gestionnaire de réseau avec le schéma du modèle électrique utilisée dans son étude. L'étude doit être faite au point de fonctionnement  $P=P_n$ ,  $Q=\tan \phi \cdot P_n$  avec la valeur de  $\tan \phi$  déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans la PTF ou dans la Convention de Raccordement.

Le Producteur doit également vérifier par le biais d'une étude sur logiciel la tenue des auxiliaires impactant la tenue au creux de tension de l'Unité de Production alimentés par la tension du réseau et s'assurer qu'ils ne sont pas équipés de protections internes qui déclenchent pendant le creux de tension.

Résultats

Le Producteur doit fournir à Enedis un certificat de conformité de l'Installation(cf § 4.2.2).

Afin d'obtenir ce certificat, il devra remettre un rapport d'étude détaillée prouvant la tenue au creux de tension. Les grandeurs électriques ci-dessous ainsi que l'étude associée aux auxiliaires peuvent être demandées le cas échéant.

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- puissance active P au PdR,
- puissance réactive Q au PdR,
- angle interne  $\delta$  pour les machines synchrones,
- vitesse de rotation de la machine,
- tension au Point de Raccordement U.

Les tracées des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le début du creux de tension. Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes.

#### *Critères de conformité*

Les résultats de l'étude doivent montrer que :

- l'Unité reste stable et couplée au réseau pendant et après le creux de tension ;
- l'Unité retrouve un niveau de production telle que définit ci-après :
  - l'Unité synchrone retrouve sa production de puissance antérieure au creux de tension aussi rapidement que possible après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ( $U \geq 0,85$  pu). Le temps d'établissement de la valeur finale à +/- 10 % doit être inférieur à 2 secondes;
  - l'Unité non synchrone retrouve sa production de puissance antérieure au creux de tension aussi rapidement que possible après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ( $U \geq 0,85$  pu). Le temps d'établissement de la valeur finale à +/-10 % doit être inférieur à 2 secondes.

De plus, les auxiliaires doivent continuer de fonctionner pendant le creux de tension. Le Producteur s'assurera que ces derniers sont « insensibilisés » au creux de tension.

## Fiche N°6 bis – Capacité d'injection de courant réactif sur défaut

### *Certificat de conformité Étape N°1 du contrôle de performances*

#### *Objectif*

L'objectif de ce contrôle est de s'assurer, lors de l'apparition d'un creux de tension au Point de Raccordement, tel que défini à l'article 48 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité, que l'Unité de Production non Synchrones de type B raccordée au Réseau Public de Distribution est en capacité d'adapter l'injection de courant réactif direct et inverse.

*Articles associés du règlement (UE) 2016/631 : Art. 20.2, Art. 17.3*

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité*

*Article 49 - Pour l'application des dispositions des alinéas b) et c) du paragraphe 2 de l'article 20 du règlement UE n°2016/631, tout parc non synchrone de générateurs doit être capable d'injecter un courant réactif supplémentaire au Point de Raccordement en cas de défaut symétrique (triphase) ou dissymétrique (monophasé ou biphasé). Les caractéristiques fonctionnelles et les performances sont précisées dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire du réseau. Les modalités de mise en œuvre sont précisées dans la convention de raccordement.*

*Pour l'application des dispositions du paragraphe 3 de l'article 17 et du paragraphe 3 de l'article 20 du règlement UE n°2016/631, toute Unité de Production doit être capable de rétablir la puissance active après défaut selon les performances précisées dans la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau.*

#### *Description*

La démonstration de la capacité de l'Unité à rester en fonctionnement et injecter du courant réactif lors de la survenue d'un défaut en respectant les valeurs de gain et la dynamique demandée doit être faite :

– le gain  $k$  est défini comme suit :

- $\Delta I = k * \Delta U$
- composante directe  $\Delta I_d = k * \Delta U_d$
- composante inverse  $\Delta I_i = k * \Delta U_i$
- gain  $k$  :  $0 \leq k \leq 6$ , réglable par pas de 0,5

Nota : Les générateurs à double alimentation (DFIG), fournissent naturellement du courant inverse  $\Delta I_{Qi} = k_i * \Delta U_i$ , avec un gradient  $k_i$ , considéré comme suffisant. Ce gradient étant défini par les paramètres du générateur et son point de fonctionnement, il ne peut être modifié.

– le délai et la dynamique d'établissement sont définis comme suit :

- $t_1 \leq 30$  ms (temps pour atteindre 90 % de la valeur attendue du courant réactif additionnel) ;
- $t_2 \leq 60$  ms (temps de d'établissement du courant réactif additionnel à la valeur attendue avec une tolérance conforme aux prescriptions du § 4.7.4.2.1.1 et figure 18 de la norme NF EN 50549-2) ;
- durée de fourniture du courant réactif additionnel égale à la durée du creux (jusqu'à l'élimination du défaut).

Les capacités des Installations existantes situées à proximité seront prises en compte lors de la mise en œuvre de cette exigence :

- en cas de modification d'une Installation, le paramètre  $K$  sera fixé pour les Unités concernées en tenant compte de la capacité de tenue à la surtension des générateurs existants ;
- en cas de raccordement à proximité d'une Unité existante, le paramètre sera  $K$  fixé en tenant compte de la capacité de tenue à la surtension de l'Unité existante.

Au Point de Raccordement, il sera vérifié qu'aucun autre élément de l'installation n'interfère avec cette fonction.



### I. Conditions initiales de l'étude

On suppose que la tension au Point de Raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (i.e. Tension contractuelle ( $U_c$ ) et fréquence à 50 Hz) avant l'occurrence du creux de tension. La puissance active produite par l'Unité est alors à sa valeur nominale  $P_{max}$  et la puissance réactive est égale à  $P_{max} \cdot \tan(\phi)$  avec la valeur de  $\tan(\phi)$  déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans la PTF.

### II. Conditions finales de l'étude

La tension au Point de Raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales après le creux de tension. (Pour la simulation relative au contrôle de conformité, la tension au Point de Raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales dans un délai au plus égal à 5 s).

### III. Modélisation

#### A. Installation de Production

##### 1. Machines

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études. En particulier, les protections de l'Unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur doivent être fournis. La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise.

Nota : Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

##### 2. Transformateur

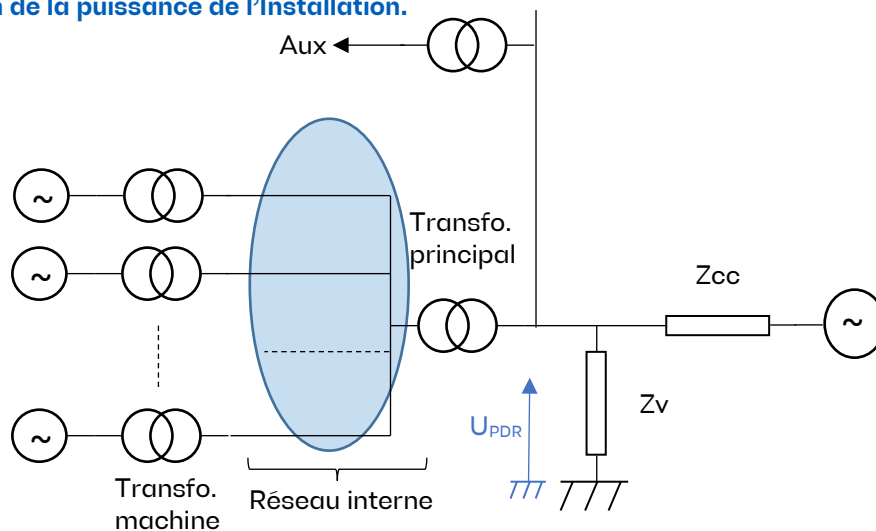
Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance.

##### 3. Réseau électrique intérieur

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance a minima).

#### B. Réseau Public de Distribution

Il est modélisé par un réseau infini (Tension et fréquence constante) et une impédance de court-circuit variable en fonction de la puissance de l'Installation.



$Z_v$  : impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement

$Z_{cc}$  : impédance de court-circuit du réseau vu du Point de Raccordement. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

Le Producteur doit également vérifier la tenue des auxiliaires, alimentés par la tension du réseau, et s'assurer qu'ils sont insensibilisés au creux de tension.

#### IV. Données d'entrée

##### A. Zcc

L'apport en puissance de court-circuit du Réseau Public de Distribution est modélisé par l'impédance de court-circuit calculée de la manière suivante :

$$Z_{cc} = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

La valeur de Scc est définie ci-dessous :

Puissance de l'Installation	1 MW $\geq$ P < 9 MW		P $\geq$ 9 MW	
Scc	130 MVA		200 MVA	
Tension U	20 kV	15 kV	20 kV	15 kV
Zcc	3 $\square$	1.73 $\square$	2 $\square$	1.12 $\square$

##### B. Paramètres du gain

- Gain  $k_d = 2$
- Gain  $k_i = 2$

Nota : les générateurs à double alimentation (DFIG), fournissent naturellement du courant inverse  $\Delta I_{Qi} = k_i \times \Delta U_i$ , avec un gradient  $k_i$ , considéré comme suffisant. Ce gradient étant défini par les paramètres du générateur et son point de fonctionnement, il ne peut être modifié. Il sera transmis par le Producteur.

##### C. Seuils de déclenchement (cf. norme NF EN 50549-2 – Annexe C)

- Surtension de la plage de tension statique : 110 %  $U_n$
- Sous-tension de la plage de tension statique : 85 %  $U_n$
- Plage d'insensibilité de  $\Delta U_{50per}$ : 15 %

#### Résultats

Le Producteur doit fournir à Enedis un certificat de conformité de l'Installation.

Afin d'obtenir ce certificat, il devra remettre un rapport d'étude détaillée prouvant que :

- l'Unité de Production injecte bien du courant réactif pendant le défaut, c'est-à-dire que :
  - l'Unité de Production reste stable et couplée au réseau pendant et après le défaut ;
  - l'Unité de Production n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'Installation ;
  - l'Unité de Production retrouve sa production de puissance active aussi rapidement que possible, elle retrouve à minima 90 % de sa production maximale de puissance en moins de 2 secondes après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ( $U \geq 0,85$  pu) ;
  - la fourniture de puissance réactive est cohérente avec le profil de tension supporté.
- l'injection de courant réactif peut être activée/désactivée.

La fonction d'injection de courant réactif sur défaut a un effet à la fois sur la sensibilité du plan de protection et sur les installations de tiers raccordées à proximité susceptible de percevoir pendant une courte durée une surtension. Elle devra donc être désactivée et activable suite aux préconisations faites sur ce sujet lors de l'étude de raccordement.

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- puissance active P au Point de Raccordement ;
- puissance réactive Q au Point de Raccordement ;
- grandeurs instantanées : i) Tensions par phase et ii) et courant par phase ;
- grandeurs efficaces (RMS): i) Tension phase-terre, ii) tension phase-phase, iii) courant par phase, iv) Composantes symétriques (directe, inverse et homopolaire) des tensions et courants ;
- composantes active (id) et réactive (iq) directe et inverse du courant ;
- position initiale la prise du transformateur ainsi que les prises passées pendant le test (le cas échéant) ;
- plage d'insensibilité en tension, relative à l'injection de Q réactif.

Les tracés des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le début du creux de tension. Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes. L'étude doit être réalisée avec une fréquence d'échantillonnage adaptée (ordre de grandeur 10 Hz). Les résultats, notamment graphiques, doivent avoir une précision adaptée. Le pas de calcul doit être adapté au phénomène observé (le pas peut être variable, ordre de grandeur : pas 10 ms).

#### *Critères de conformité*

Les résultats de l'étude doivent montrer que :

- l'Unité de Production doit continuer à fonctionner ;
- l'Unité de Production contribue à contenir le creux de tension durant le défaut, et la surtension à l'élimination du défaut grâce à la fonctionnalité d'injection de courant réactif sur défaut ;
- les seuils de déclenchement de l'injection de courant réactif sont respectés ;
- les paramètres de gain sont respectés ;
- la dynamique d'établissement des courants est conforme aux délais t1 et t2 décrits ;
- le rétablissement de la puissance active doit être aussi rapide que possible. Après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ( $U \geq 0,85$  pu), le temps d'établissement de la puissance électrique au Point de Raccordement à 90 % de sa valeur finale doit être inférieur à 2 secondes ;
- si la limite de courant I<sub>max</sub> est atteinte, l'Unité de Production priorise le courant réactif en limitant le courant actif ;
- la fonctionnalité d'injection de courant réactif sur défaut peut être activée/désactivée et celle-ci a été activée ou désactivée en fonction des préconisations mentionnées par Enedis dans l'Offre de Raccordement.

L'attestation peut porter sur la conformité des délais et de la dynamique d'établissement relatifs au « pied de mât » ou à la sortie de l'onduleur. « pied de mât » ou à la sortie de l'onduleur.

## Fiche N°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDR

### Contrôle par Enedis Étape N°1 du contrôle de performances

#### Objectif

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que les perturbations au PdR ne dépassent pas les limites réglementaires.

Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :

Art. 31 – Les obligations du Producteur résultant des dispositions du décret n°2015-1084 du 27 août 2015 susvisé sont réputées satisfaites, pour ce qui concerne le raccordement de toute Installation de Production au Réseau Public de Distribution d'électricité, lorsque les perturbations provoquées par celle-ci restent dans les limites fixées ci-après.

#### I. – Raccordement au réseau BT

Fluctuation de tension. — Le niveau de contribution de l'Installation de Production au papillotement longue durée (Plt) doit être limité au Point de Raccordement à 1.

#### II. – Raccordement au réseau HTA

Harmoniques. — Pour toute Installation de Production dont la puissance  $P_{installée}$  est supérieure ou égale à 100 kW, les courants harmoniques injectés sur le Réseau Public de Distribution d'électricité sont limités, pour chaque harmonique de rang  $n$ , à la valeur, exprimée en ampère :

$$I_{\text{harmonique de rang } n} = k_n \frac{P_{\text{max}}}{U_c \sqrt{3}}$$

où  $U_c$ , la valeur de la tension contractuelle, est exprimée en V,  $P_{installée}$  est exprimée en W et où la valeur de  $k_n$ , en fonction du rang  $n$  de l'harmonique, est donnée dans le tableau ci-dessous :

Rangs impairs	$k_n$	Rangs pairs	$k_n$
3	4,00 %	2	2,00 %
5 et 7	5,00 %	4	1,00 %
9	2,00 %	> 4	0,50 %
11 et 13	3,00 %		
> 13	2,00 %		

Déséquilibre. — La contribution au taux de déséquilibre en tension au Point de Raccordement de toute Installation de Production dont la charge monophasée équivalente est supérieure à 500 kVA est inférieure ou égale à 1 %.

Fluctuation de tension. — Le niveau de contribution de l'Installation de Production au papillotement doit être limité au Point de Raccordement à 0,35 en Pst et à 0,25 en Plt. Toutefois, des limites supérieures peuvent être admissibles en fonction des caractéristiques locales du Réseau Public de Distribution d'électricité dans les cas spécifiés dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire de ce réseau.

Les prescriptions du présent II sont établies sur la base d'une puissance de court-circuit minimale de référence de 40 MVA au Point de Raccordement HTA. Si la puissance de court-circuit effectivement mise à disposition par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité est inférieure, les limites des perturbations de tension produites par le Producteur sont multipliées par le rapport entre la puissance de court-circuit de référence (40 MVA) et la puissance de court-circuit effectivement fournie.

### *Description*

Les perturbations qui seront étudiées au PdR de l'Installation sont :

- le déséquilibre de la tension,
- les injections en courant harmonique,
- les fluctuations rapides de la tension (Flicker).

Le calcul de ces perturbations au PdR est réalisé par Enedis lors de l'étude de raccordement se basant sur les perturbations individuelles des aérogénérateurs / onduleurs dont les données figurent sur les Fiches de Collecte fournies par le Producteur.

Enedis calcule les perturbations au PdR puis vérifie qu'elles ne dépassent pas les limites admissibles.

### *Critères de conformité*

Les perturbations ne doivent pas dépasser les seuils donnés par l'article 31 de l'arrêté du 9 juin 2020 et rappelés ci-dessus.

### *Résultats*

Le Producteur s'engage à travers les Fiches de Collecte sur l'exactitude des données fournies et servant au calcul des perturbations au PdR.

Le Producteur s'engage à travers la signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement<sup>42</sup> et du CARD-I sur le maintien des niveaux de perturbations aux limites admissibles.

<sup>42</sup> Ou de la Convention de Raccordement directe, le cas échéant

## Fiche N°8 - Couplage et démarrage de la production - Vitesse de couplage et de découplage de l'Installation et à-coups de tension générés

### Contrôle par Enedis Étape N°1 du contrôle de performances

#### Objectif

L'objectif de ce contrôle est de s'assurer que l'Installation de Production raccordée au Réseau Public de Distribution respecte les réglementations associées aux conditions de couplage et de démarrage de la production, à la vitesse de couplage et de découplage ainsi qu'aux à-coups de tension générés.

*Article associé du règlement européen (UE) 2016/631 : Art. 13.7*

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

**Art. 32.** - *Le couplage et le découplage des Installations de Production au Réseau Public de Distribution d'électricité doivent se faire selon les modalités de la Convention d'Exploitation dans le respect des prescriptions du présent article.*

*Sur le réseau HTA, les vitesses des prises en charge et des cessations de charge qui résultent de l'action volontaire du Producteur sont précisées dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire de réseau et ne doivent en aucun cas dépasser 8 MW/minute. La valeur par défaut est fixée à 4 MW/minute.*

*Les à-coups de tension au Point de Livraison dus à l'Installation de Production, consécutivement par exemple aux opérations de couplage et de découplage ou à la mise sous tension de l'Installation, ne doivent pas dépasser 5 %. Cette limite est établie sur la base d'une puissance de court-circuit minimale de référence de 40 MVA au Point de Raccordement HTA. Si la puissance de court-circuit effectivement mise à disposition du Producteur par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité est inférieure à 40 MVA, la limite précitée de 5 % est multipliée par un coefficient égal au rapport entre la puissance de court-circuit de référence (40 MVA) et la puissance de court-circuit fournie.*

#### Description

*A partir de l'étude de raccordement de l'Installation, Enedis prescrit la valeur maximale autorisée du gradient de puissance et vérifie par simulation le respect des seuils d'à coup de tension au PdR.*

*L'Installation doit respecter les conditions de couplage automatique et de démarrage de la production suivantes (cf. normes NF EN 50549-2 § 4.10.2, 4.10.3 et Annexe C) :*

Paramètre	Exigence pour le recouplage automatique	Exigence pour le démarrage de la production
Mini fréquence	47,5 Hz	47,5 Hz
Maxi fréquence	50,1 Hz	50,1 Hz
Mini tension	85 % Un	85 % Un
Maxi tension	110 % Un	110 % Un
Temps d'observation	15 s	60 s

#### Résultats

Le Producteur s'engage à travers la signature de la Proposition Technique et Financière/Convention de Raccordement<sup>43</sup> puis de la Convention d'Exploitation à respecter les prescriptions de l'article 13.3 du règlement (UE) 2016/631 concernant les conditions de couplage et de démarrage de la production et de l'article 32 de l'arrêté du 9 juin 2020 concernant le couplage et le découplage de l'Installation ainsi que les à-coups de tension générés.

<sup>43</sup> Ou de la Convention de Raccordement Directe, le cas échéant

## Fiche N°9 – Conformité aux prescriptions de sécurité

### Contrôles sur site Étape N°2 du contrôle de performances

#### Objectif

L'objectif de ce contrôle est :

- pour les Installations en HTA : de recueillir une attestation de conformité (rapport vierge de toute remarque de l'organisme certificateur) et de vérifier par essai le bon fonctionnement de la protection générale du poste de livraison (HTA C13-100). Cet essai est réalisé par Enedis ;
- pour les Installations raccordées en BT : de recueillir l'attestation de conformité visée par le CONSUEL.

Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :

#### Article 25

I. — L'Installation de Production doit être mise à la terre conformément aux prescriptions du guide C 15-400 dans les conditions suivantes :

Lorsqu'elle est couplée au Réseau Public de Distribution d'électricité, l'Installation de Production bénéficie du régime de neutre établi par ce réseau et doit respecter les prescriptions suivantes :

a) Installation de Production raccordée au Réseau Public de Distribution d'électricité BT : de manière générale, le neutre du Réseau Public de Distribution d'électricité BT ne doit pas être relié à la terre dans l'Installation de Production. Toutefois, si le réseau le permet, la connexion du neutre du Réseau Public de Distribution d'électricité BT à la terre dans l'Installation de Production est possible, après accord du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité ;

b) Installation de Production raccordée au Réseau Public de Distribution d'électricité HTA : aucun régime de neutre HTA ne doit être créé (même par un générateur homopolaire) dans l'installation de production.

II. - Toute Installation de Production doit disposer par conception d'une fonction de protection permettant de la séparer automatiquement du Réseau Public de Distribution d'électricité en cas d'apparition, sur cette Installation de Production, de l'un ou plusieurs des défauts explicités ci-après :

a) dans le cas d'un raccordement en HTA, défaut entre phases HTA et défaut HTA à la terre, selon les dispositions de la norme NFC 13-100 ;

b) dans le cas d'un raccordement en BT, défaut entre conducteurs, selon les dispositions des normes NFC 14-100 et NFC 15-100.

#### Description

Enedis contrôle les réglages de la protection conformément aux résultats de l'étude de raccordement, puis vérifie le bon fonctionnement des relais associés (y compris protection wattmétrique homopolaire Pwh si existante).

Cette vérification est, le cas échéant, réalisée à l'aide d'une valise d'injection qui permet de simuler les scénarios de défauts internes venant de l'Installation de Production, ainsi que d'un chronomètre de précision permettant de mesurer le temps de déclenchement de la protection. Enedis contrôle également le bon fonctionnement des circuits de protection y compris le cas échéant celui des transformateurs de courant et de tension.

#### Résultats

Un procès-verbal de la vérification du bon fonctionnement de la protection générale de l'Installation de Production est établi.

#### Critères de conformité

Chaque équipement du circuit de protection (relais, transformateur de courant, transformateur de tension, dispositif de coupure...) doit fonctionner correctement dans le respect du réglage déterminé par l'étude de raccordement.

## Fiche N°10 - Protection de découplage

### Contrôles sur site Étape N°2 du contrôle de performances

#### Objectif

L'objectif de ce contrôle est de vérifier par essai le bon fonctionnement de la protection de découplage. Cet essai est réalisé par Enedis.

Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :

#### Art. 27.

I. – Toute Installation de Production doit disposer, par conception, d'une fonction de protection, dite « protection de découplage », permettant de séparer automatiquement l'Installation de Production du Réseau Public de Distribution d'électricité en cas d'apparition sur ce dernier de l'un ou plusieurs simultanément des défauts suivants :

a) défaut HTA à la terre ;

b) défaut entre phases pour la HTA ;

c) défaut entre conducteurs pour la BT ;

d) création d'un sous-réseau séparé ;

e) tout défaut autre que les défauts susmentionnés survenant pendant le régime spécial d'exploitation instauré lors de travaux sous tension effectués sur le réseau aérien HTA.

II. – Les prescriptions techniques fonctionnelles minimales de la fonction de protection visée au I sont conformes à la Documentation Technique de Référence du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité et au guide C 15-400. Elles sont communiquées au Producteur par le gestionnaire précité. Ces prescriptions prennent en compte les différents régimes d'exploitation du Réseau Public de Distribution d'électricité, y compris le régime spécial d'exploitation instauré pour les travaux sous tension effectués sur le réseau aérien HTA.

III. – La fonction de protection visée au I ne doit pas interférer avec le fonctionnement normal des protections et automatismes installés par le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité. En outre, les seuils des phénomènes qui la déclenchent doivent être coordonnés avec ceux du dispositif de protection du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité de manière à respecter l'aptitude de l'Installation de Production à poursuivre son fonctionnement en cas d'atteinte des valeurs extrêmes de fréquence et de tension du réseau (régime exceptionnel) qui sont précisées aux articles 29 et 30. Toutefois, le réglage des seuils de déclenchement de la fonction de protection pourra être adapté à la demande du gestionnaire du Réseau de Distribution d'électricité en cas de présence d'automatismes de ré-enclenchement sur le Réseau Public de Distribution d'électricité (réseau aérien).

#### Description

##### I. Installations de Production d'électricité de plus de 250 kVA ( $P_{inst} > 250$ kVA)

Enedis contrôle les réglages de la protection conformément aux résultats de l'étude de raccordement, puis vérifie le bon fonctionnement des relais associés. Cette vérification est réalisée à l'aide d'une valise d'injection qui permet de simuler les scénarios de défauts provenant du réseau HTA, ainsi que d'un chronomètre de précision permettant de mesurer le temps de déclenchement et de ré-enclenchement de la protection.

Enedis vérifie également le bon fonctionnement des circuits de protection y compris le cas échéant celui des transformateurs de courant et de tension.



## II. Installations jusqu'à 250 kVA ( $P_{inst} \leq 250$ kVA)

### — Protection autorisée d'emploi par Enedis (exemple : protection de type B1)

Enedis contrôle les réglages de la protection conformément aux résultats de l'étude de raccordement, puis vérifie le bon fonctionnement des relais associés. Cette vérification peut le cas échéant être réalisée à l'aide d'une valise d'injection qui permet de simuler les scénarios de défauts provenant du réseau HTA, ainsi que d'un chronomètre de précision permettant de mesurer le temps de déclenchement et de ré-enclenchement de la protection.

Enedis peut également vérifier le bon fonctionnement des circuits de protection y compris le cas échéant celui des transformateurs de courant et de tension.

### — Protection certifiée conforme aux normes NF EN 50549

Tout autre relais de protection de découplage intégré aux onduleurs ou externe doit répondre aux normes NF EN 50549 requises par Enedis. Un certificat de conformité est demandé<sup>44</sup>. Il doit mentionner notamment l'immunité sur défaut simple du commutateur de découplage (cf. norme NF EN 50549-1 – § 4.3.2 et Annexe C).

### *Résultats*

Un procès-verbal de la vérification du bon fonctionnement de la protection de découplage est établi et/ou une attestation de conformité aux normes requises par Enedis<sup>45</sup> doit être fournie.

### *Critères de conformité*

Chaque équipement du circuit de protection (relais, transformateur de courant, transformateur de tension, dispositif de coupure...) doit fonctionner correctement dans le respect du réglage déterminé par l'étude de raccordement ou être certifié selon les préconisations d'Enedis.

<sup>44</sup> Le certificat de conformité à la norme NF EN 50549 d'un onduleur intègre les fonctions la protection de découplage intégrée.

<sup>45</sup> Enedis-PRO-RES\_10E

## Fiche N°11 - Dispositif d'Echange d'Information d'Exploitation (DEIE)

### Contrôles sur site

#### Étape N°2 du contrôle de performances

##### Objectif

Une Installation de Production raccordée au Réseau Public de Distribution en HTA et qui héberge une ou plusieurs Unités de Production de plus de 1 MW doit impérativement disposer d'un système d'échange d'informations avec Enedis. Ce Dispositif d'Echange d'Informations d'Exploitation relie l'Installation de Production à l'Agence de Conduite Régionale d'Enedis dans le but d'échanger des informations et des demandes d'action d'exploitation relatives notamment à la gestion des puissances active et réactive de l'Installation de Production, de ses connexions, et déconnexions du Réseau Public de Distribution d'électricité et de la valeur de la tension au Point de Raccordement. Le but de ce test est de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements constituant la chaîne de Téléconduite, depuis le centre de conduite du GRD jusqu'à l'Installation de Production en fonctionnement.

*Article associé du règlement (UE) 2016/631 : Articles 14.2 et 14.5*

*Article associé de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité :*

**Art. 33. - I. — Si l'installation de Production est raccordée au Réseau Public de Distribution d'électricité dans le domaine de tension HTA et est composée d'une ou de plusieurs Unités de Production de plus de 1 MW, le Producteur doit, conformément aux préconisations détaillées dans la Documentation Technique de Référence du gestionnaire de ce réseau et selon des modalités précisées dans les conventions de raccordement et d'exploitation :**

- relier l'Installation de Production au centre de conduite du gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité dans le but d'échanger des informations et des demandes d'action d'exploitation relatives notamment à la gestion des puissances active et réactive de l'Installation de Production, de ses connexions et déconnexions du Réseau Public de Distribution d'électricité et de la valeur de la tension au Point de Raccordement. Les informations et demandes d'action précitées sont précisées dans les Conventions de Raccordement et d'Exploitation ;
- communiquer au gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité le programme de fonctionnement de l'Installation de Production ; le contenu de ce programme, sa fréquence de mise à jour et le préavis avec lequel ces informations sont transmises au gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité sont déterminés par accord entre les deux parties et sont mentionnés dans la convention d'exploitation.

*Le gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'électricité publie dans sa Documentation Technique de Référence l'ensemble des exigences que doivent respecter les interfaces d'échange d'informations d'une Installation de Production.*

##### Description

L'ensemble des fonctions du dispositif seront testées sur la centrale en service équipée de ses automates, en particulier l'action des TéléValeurs de Consignes (TVC) P et Q sur les puissances actives et réactives injectée, et la réactivité de l'Installation à un ordre d'effacement d'urgence. Ces essais seront à réaliser en liaison avec le système de conduite d'Enedis.

Pour les Unités de Production rattachées à un centre d'exploitation ou de conduite, les ordres envoyés par les gestionnaires de réseaux sont traités par ce dernier en fonction des contraintes réglementaires (liées notamment à la gestion de la sûreté des exploitations-tiers ou des personnes à l'aval pour l'hydraulique).

Pour les Unités de Production hydrauliques autonomes intégrant un processus d'automatisme lié à la réglementation pour la gestion de la sûreté des exploitations-tiers ou des personnes (sûreté hydraulique notamment), sur défaut externe, les ordres d'effacement ou d'arrêt d'urgence sont traités par l'automatisme. Les ordres de modulation de puissance active peuvent être interprétés par des valeurs seuils ou à défaut comme des ordres d'arrêt d'urgence de sorte à respecter la puissance maximale admissible.

Ces principes seront détaillés dans la convention d'exploitation des Installations concernées.

#### *Résultats*

Un procès-verbal des tests de l'ensemble des équipements associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations est établi.

#### *Critères de conformité*

Chaque équipement constitutif de la chaîne de Téléconduite (Système de Conduite du GRD, DEIE, bornier, automates et SCADA de l'Installation, génératrices) doit fonctionner correctement.

## ANNEXE 2 - Correspondance entre les fiches de la note Enedis-PRO-RES\_64E et les chapitres des normes NF EN 50549

(Les lignes en gras correspondent au périmètre de la certification des Unités)

Fiche PRO-RES_64E	Chapitre norme NF EN 50549-1	Chapitre norme NF EN 50549-2
Fiche n°1 - Apport de courant de court-circuit	Hors périmètre d'application de la norme	Hors périmètre d'application de la norme
Fiche n°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution	4.2 Schéma de raccordement	4.2 Schéma de raccordement
<b>Fiche n°3 - Capacités en production et consommation d'énergie réactive</b>	<b>4.7.2 Soutien de la tension par la puissance réactive</b>	<b>4.7.2 Soutien de la tension par la puissance réactive</b>
<b>Fiche n°4 - Tenue en régimes exceptionnels de fréquence</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tenue en régime exceptionnel de fréquence</li> <li>– Perte maximale de puissance active sur baisse de fréquence</li> <li>– Réduction de puissance en sur-fréquence (LFSMO)</li> </ul>	<p>4.4.2 Plage de fréquence d'exploitation</p> <p>4.5.2 Immunité au taux de variation de la fréquence (ROCOF)</p> <p>4.4.3 Exigences minimales pour la fourniture de puissance active dans des situations de sous-fréquence</p> <p>4.6.1 Réponse en puissance à la surfréquence</p>	<p>4.4.2 Plage de fréquence d'exploitation</p> <p>4.5.2 Immunité au taux de variation de la fréquence (ROCOF)</p> <p>4.4.3 Exigences minimales pour la fourniture de puissance active dans des situations de sous-fréquence</p> <p>4.6.1 Réponse en puissance à la surfréquence</p>
Fiche n°5 - Tenue en régimes exceptionnels de tension	4.4.4 Plage de tension d'exploitation continue	4.4.4 Plage de tension d'exploitation continue
Fiche n°6 - Tenue au creux de tension (type B)	--	4.5.3. Tenue au creux de tension
Fiche n°6 bis - Capacité d'injection de courant réactif sur défaut (type B)	--	4.7.4 Exigences relatives au courant de court-circuit des centrales électriques
Fiche n°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDR	4.8 CEM et qualité de l'électricité	4.8 CEM et qualité de l'électricité
Fiche n°8 - Couplage et démarrage de la production - Vitesse de couplage et de découplage de l'installation et à-coups de tension générés	<p>4.10.2 Recouplage automatique après déclenchement</p> <p>4.10.3 Démarrage de la production d'électricité</p>	<p>4.10.2 Recouplage automatique après déclenchement</p> <p>4.10.3 Démarrage de la production d'électricité</p>
Fiche n°9 - Conformité aux prescriptions de sécurité	Hors périmètre d'application de la norme	Hors périmètre d'application de la norme
Fiche n°10 - Protection de découplage	<p>4.3.2 Commutateur de découplage</p> <p>4.9.3 Exigences concernant la protection en tension et en fréquence</p>	4.9.3 Exigences concernant la protection en tension et en fréquence
Fiche n°11 - Dispositif d'Échange d'Information d'Exploitation (DEIE) (Type B)	--	<p>4.11 Interruption et réduction de la puissance active à un point de consigne</p> <p>4.12 Échange d'informations à distance</p>

**ANNEXE 3 - Modèle d'attestation de conformité**

**Attestation de conformité pour le premier raccordement ou la modification d'une Installation ou d'une Unité de Production**

[ ] , [ ]

[ ] domicilié(e) au

[ ]

ou

[ ] au capital de [ ] dont le siège social est situé

[ ]

immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de [ ] sous le numéro [ ]

et représentée par [ ] , [ ] , dûment habilité à cet effet,

**s'engage au respect de la conformité de son Unité/Installation identifiée par son SIRET/adresse :**

[ ]

**aux exigences ou performances décrites dans les fiches de conformité annexées à l'élément de la Documentation Technique de Référence Enedis-PRO-RES\_64E-V6 dont les numéros sont les suivants :**

- Fiche N°1 - Apport de courant de court-circuit
- Fiche N°2 - Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution
- Fiche N°3 - Capacité en production et consommation de puissance réactive
- Fiche N°4 - Tenue en régime de fréquence exceptionnel et en régime de fréquence et tension exceptionnel - Système de contrôle commande Puissance/Fréquence
  - Engagement portant uniquement sur le respect des plages minimales de fonctionnement en fréquence
  - Engagement portant uniquement sur la mise en œuvre d'une temporisation de la fonction LFSM-O
- Fiche N°5 - Tenue en régime exceptionnel de tension au Point de Raccordement
- Fiche N°6 - Tenue au creux de tension
- Fiche N°6 bis - Capacité d'injection de courant réactif sur défaut
- Fiche N°7 - Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au Point de Raccordement
- Fiche N°8 - Couplage et démarrage de la production - Vitesse de couplage et de découplage de l'Installation et à-coups de tension générés
- Fiche N°9 - Conformité aux prescriptions de sécurité
- Fiche N°10 - Protection de découplage
- Fiche N°11 - Dispositif d'Echange d'Information d'Exploitation (DEIE)

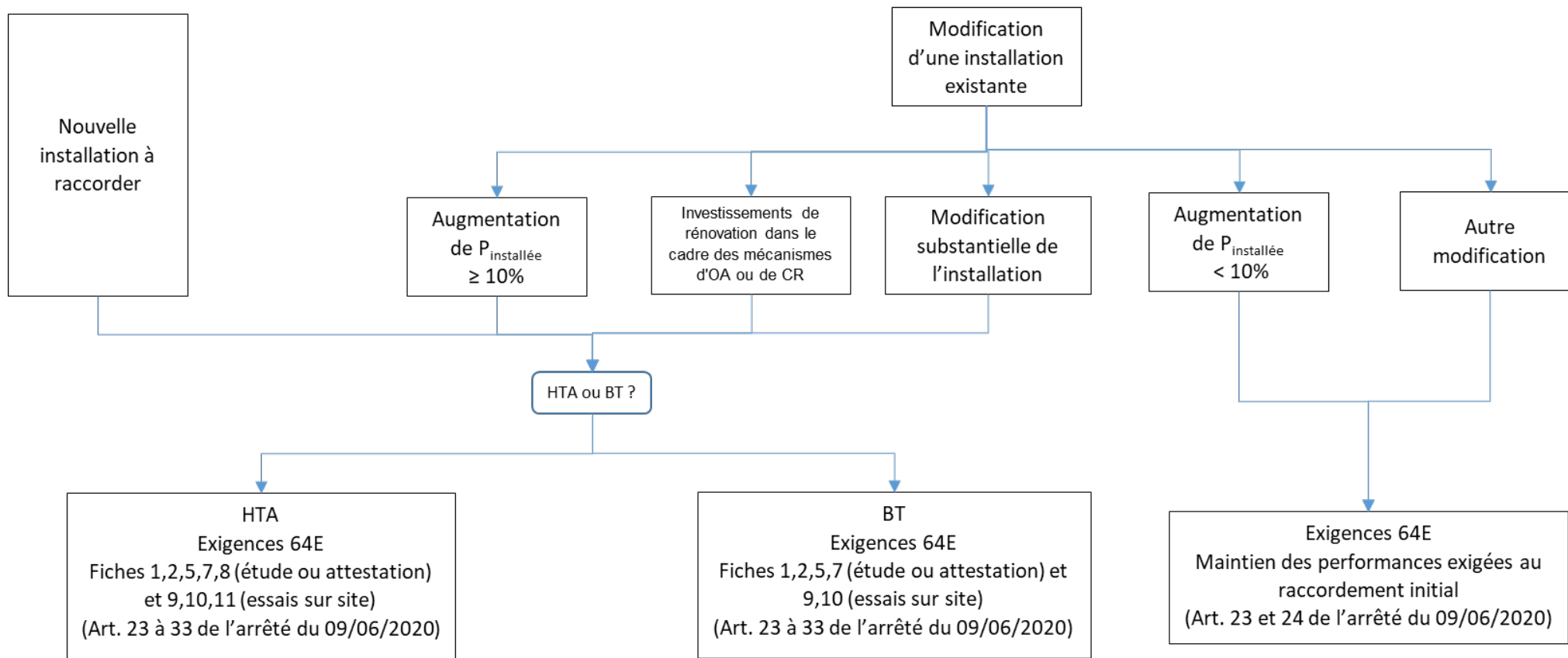
Date : [ ]

« Lu et approuvé »  
Signature précédée de cette  
mention manuscrite

## **ANNEXE 4 - Synthèse des règles de l'arrêté du 9 juin 2020**

Application du code RfG aux installations de production nouvelles ou existantes

**Pour toute installation de production raccordée au réseau de distribution dans le cadre de l'arrêté du 9 juin 2020**  
(Chapitre I de l'arrêté du 9 juin 2020)





**Règles de soumission au code RfG pour toute installation de production raccordée au réseau de distribution**

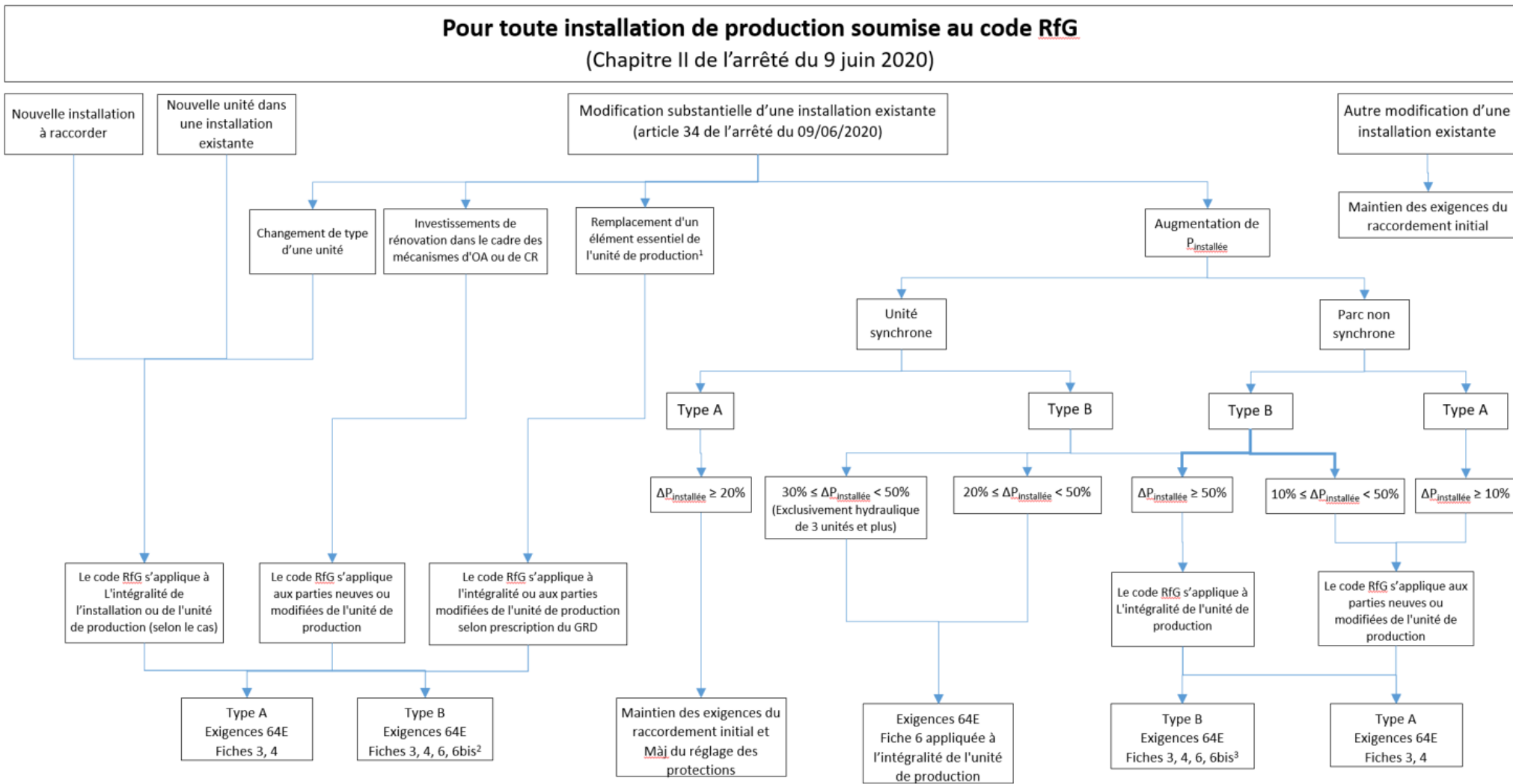
(Articles 3 et 4 du code RfG, article 34 de l'arrêté du 9 juin 2020 et délibération CRE 2020-184)

Ne sont pas soumises au code RfG :

- Les installations raccordées antérieurement au code RfG ( $T_0 < 27/04/2019$ ) dites « installations existantes »,
- Les installations de puissance installée inférieure ou égale à 800 W,
- Les installations de stockage (hors STEP),
- Les alimentations de secours et qui fonctionnent en parallèle avec le réseau pendant moins de cinq minutes par mois civil,
- Les unités de production d'électricité mobiles pour usage temporaire, utilisées en secours,
- Les installations raccordées à des réseaux insulaires.

Sont soumises au code RfG :

- Les nouvelles installations objet d'un premier raccordement au réseau,
- Une nouvelle unité ajoutée à une installation existante,
- Les installations existantes objet d'une modification substantielle selon l'article 34 de l'arrêté du 9 juin 2020.



<sup>1</sup> - Changement simultané du rotor et du stator de l'alternateur pour les unités synchrones, ou  
- Remplacement de 10 % ou plus (en puissance) des générateurs ou onduleurs pour les parcs non synchrones.

<sup>2</sup> Fiche 6bis : parcs non synchrones exclusivement.

<sup>3</sup> Fiche 6bis : parcs non synchrones exclusivement et application limitée au maintien des capacités existantes

