



Documentation Technique de Référence pour le raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux HTA et BT des zones non interconnectées

SEI REF 02

Identification : Documentation technique de référence – SEI REF 02
Version : V6

Nb de pages : 14

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
1	01/06/2005	Version initiale	
2	15/01/2007	Intégration de l'arrêté du 27 octobre 2006	V1
3	11/09/2008	Prise en compte du décret n° 2008-386 du 23/04/2008 et de l'arrêté du 23/04/2008 relatif aux prescriptions techniques pour le raccordement d'une installation de production en HTA ou BT	V2
4	27/05/2010	Prise en compte de l'arrêté du 15 /02/2010	V3
5	01/05/2014	Prise en compte des arrêtés du 24/11/2010, du 23/12/2010 et du 04/03/2011. Ajout de la liste des documents faisant partie de cette documentation technique de référence	V4
6	01/07/2018	Evolution des exigences applicables aux installations de production raccordées en HTA et BT pour accompagner leur développement sans dégradation du niveau de sureté des systèmes électriques non interconnectés	V5

RESUME / AVERTISSEMENT

Le présent référentiel fixe les dispositions constructives et organisationnelles ainsi que les règles techniques que doivent respecter les installations de production d'énergie électrique en vue de leur raccordement au réseau public moyenne et basse tension inférieure à 50 kV des zones non interconnectées de Corse, les îles du Ponant et des quatre départements d'outre-mer, Guyane, Guadeloupe, Martinique et La Réunion et des collectivités d'outre-mer de St-Barthélemy, St-Martin et St-Pierre-et-Miquelon.

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	3
2. CONDITIONS DE RACCORDEMENT	4
2.1. GENERALITES.....	4
2.2. DOMAINE DE TENSION DE RACCORDEMENT DE REFERENCE	5
2.3. LIMITE DE MARGINALITE	5
3. FONCTIONNALITES ET PERFORMANCES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION.....	6
3.1. PLAGES NORMALES ET EXCEPTIONNELLES DE VARIATION DE LA DE LA FREQUENCE.....	6
3.2. PARTICIPATION AU REGLAGE DE FREQUENCE.....	7
3.3. PLAGES NORMALES ET EXCEPTIONNELLES DE VARIATION DE LA DE LA TENSION.....	9
3.4. PARTICIPATION AU REGLAGE DE TENSION.....	9
3.5. TENUE AU CREUX DE TENSION	10
3.6. TENUE AUX REGIMES EXCEPTIONNELS EN TENSION ET EN FREQUENCE	12
3.7. COUPLAGE/DECOUPLAGE DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION.....	12
3.8. PERTURBATIONS DE LA QUALITE DE L'ONDE DE TENSION.....	12
4. LISTE DES PUBLICATIONS DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE DE REFERENCE SPECIFIQUE DE EDF SEI APPLICABLES.....	14

1. PREAMBULE

La Direction des Systèmes Energétiques Insulaires d'EDF (EDF SEI) assure les missions de Service public de l'électricité en Corse, dans les départements d'outre-mer de Guyane, Guadeloupe, Martinique et Réunion et dans les collectivités d'outre-mer de St-Barthélemy, St-Martin et à St-Pierre-et-Miquelon. Elle est le gestionnaire de l'ensemble des réseaux électriques, quel que soit leur niveau de tension.

La petite taille de ces systèmes électriques et leur non interconnexion à un grand réseau impose certaines contraintes particulières.

En dehors des exigences spécifiques présentées dans ce document, la documentation technique de référence applicable dans ces territoires, au sens de la décision de la CRE du 7 avril 2004, pour les réseaux HTA (15, 20 et 30kV) et BT (400V) est la documentation technique de référence d'ENEDIS gestionnaire des réseaux électriques sur le territoire métropolitain continental (disponible sur www.enedis.fr),

Les publications dans le cadre de la documentation technique de référence spécifique de EDF SEI, listées au chapitre 4 sont disponibles sur <http://sei.edf.com>.

Les politiques volontaristes en matière de développement des ENR dans les ZNI déclinées au travers des diverses Programmation Pluriannuelle de l'Energie (**PPE**), vont conduire à la substitution de groupes de production classiquement raccordés en HTB et interfacés au réseau par des alternateurs synchrones, par des productions réparties raccordées en HTA et BT. Il est donc indispensable pour maintenir le niveau de sûreté des systèmes que, lorsqu'ils en ont la capacité, ces nouveaux moyens de production apportent des services équivalents au système et qu'à minima leur comportement ne soit pas de nature à le fragiliser. Les installations sont tenues de respecter l'ensemble des prescriptions détaillées dans le présent document lorsqu'elles injectent de la puissance active dans le réseau et/ou participent au réglage de la tension.

Les exigences spécifiques du présent document découlent d'une part du Chapitre III (Prescriptions techniques particulières applicables aux installations de production situées dans une zone du territoire non interconnectée au réseau métropolitain continental) de **l'arrêté du 23 avril 2008** modifié relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité.

Lorsque les exigences mentionnées dans cet arrêté ne permettent pas d'envisager sereinement une participation accrue des productions raccordées en HTA et BT, celles-ci ont été renforcées en cohérence avec les exigences du code de réseau européen publié le 14 avril 2016. Dans la suite du document les références à ce code apparaîtront sous la formulation **code RFG 14 avril 2016**.

La déclinaison de ce code RFG, par le comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC) s'est matérialisée par la publication de projets de propositions techniques en janvier 2015 : Prescriptions relatives au raccordement de générateurs de plus de 16A par phase - Partie 1: Connexion au réseau de distribution BT (**CLC/TS 50549-1**) et Prescriptions relatives au raccordement de générateurs de plus de 16A par phase - Partie 2: Connexion au réseau de distribution MT (**CLC/TS 50549-2**). Les prescriptions retenues dans le présent document ont été soigneusement étudiées pour être en cohérence avec les deux documents mentionnés ci-avant.

2. CONDITIONS DE RACCORDEMENT

2.1. GENERALITES

Référence : **article 1 de l'arrêté du 23 avril 2008**

Pour l'application des dispositions du présent référentiel technique, « Pmax » désigne la puissance installée définie à l'article 1er du décret du 7 septembre 2000. Par convention, la puissance Pmax est la puissance active pour les installations de production raccordées en HTA et la puissance apparente pour les installations de production raccordées en BT.

Référence : **article 5 de l'arrêté du 23 avril 2008**

I. — Seules peuvent être raccordées à un réseau public d'électricité les installations de production conçues pour fonctionner dans les conditions normales et exceptionnelles de fréquence et de tension sur ce réseau, sans qu'il en résulte :

- un danger pour les personnes et les biens*
- une perturbation des dispositifs mis en oeuvre par le gestionnaire du réseau pour en assurer la conduite et la protection ;*
- une dégradation anormale de la qualité de l'électricité distribuée ou transportée sur ce réseau ;*
- une contrainte pour les autres utilisateurs du réseau.*

II. — Seules peuvent être raccordées à un réseau public d'électricité les installations de production dotées d'un dispositif de protection leur permettant d'être séparées automatiquement du réseau public d'électricité dans certaines situations anormales.

III. — Seules peuvent être raccordées à un réseau public d'électricité les installations de production disposant d'une capacité de réglage de la puissance active qu'elles peuvent délivrer ainsi que de la puissance réactive qu'elles peuvent fournir ou consommer.

IV. — Seules peuvent être raccordées à un réseau public d'électricité les installations de production dotées d'un dispositif permettant au producteur et au gestionnaire du réseau public d'électricité auquel l'installation de production est raccordée, d'échanger, le cas échéant automatiquement, des informations et des commandes d'exploitation.

V. — Un arrêté du ministre chargé de l'énergie précise les conditions prévues aux I à IV du présent article qui peuvent être différenciées en fonction de la puissance installée des installations de production à raccorder, du caractère aléatoire ou non de l'énergie primaire qu'elles utilisent et de leur technologie. Ces conditions peuvent également tenir compte de la particularité tenant au raccordement sur un réseau public de distribution d'électricité relevant d'une zone du territoire non interconnectée au réseau métropolitain continental. Ces conditions ainsi précisées sont détaillées, en tant que de besoin, dans la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau public d'électricité.

2.2. DOMAINE DE TENSION DE RACCORDEMENT DE REFERENCE

Références : **article 4 de l'arrêté du 23 avril 2008**

Le domaine de tension de raccordement de référence d'une installation de production est déterminé en fonction de sa puissance installée P_{max} , conformément au tableau suivant :

DOMAINE DE TENSION DE RACCORDEMENT DE REFERENCE	PUISSANCE INSTALLEE P_{max}
HTA	$\leq 12 \text{ MW}$
BT Triphasé	$\leq 250 \text{ kVA}$
BT monophasé	$\leq 6 \text{ kVA}$

2.3. LIMITE DE MARGINALITE

Référence : **articles 17 et 19 de l'arrêté du 23 avril 2008**

I. — Si la puissance P_{max} de l'installation de production n'est pas marginale en terme de gestion et de conduite du réseau public de distribution d'électricité suivant la définition donnée au II, 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 livraison. 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.

II. - Il est considéré que la puissance P_{max} d'une installation de production n'est pas marginale si l'une au moins des conditions ci-après est remplie :

— l'installation de production est raccordée au réseau public de distribution d'électricité par un départ HTA direct depuis le poste source et sa puissance P_{max} atteint au moins 25 % de la puissance nominale du transformateur HTB/HTA auquel il est prévu de relier le départ HTA précité

— l'installation de production est raccordée au réseau public de distribution d'électricité par un départ HTA desservant d'autres utilisateurs et sa puissance P_{max} atteint au moins 25 % de la puissance de la charge moyenne de ce départ HTA, cette charge moyenne étant calculée à partir du constat effectué sur les trois années précédant celle de la demande du raccordement de l'installation de production ;

— la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 100 kVA.

3. FONCTIONNALITES ET PERFORMANCES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION

3.1. PLAGES NORMALES ET EXCEPTIONNELLES DE VARIATION DE LA DE LA FREQUENCE

Préambule : la tenue aux excursions de fréquence des installations raccordées en HTA et BT est un élément majeur pour la stabilité des systèmes électriques tels que ceux pour lesquels EDF SEI assure les missions de service public de l'électricité. Les exigences formulées à l'article 19 de l'arrêté du 23 avril 2008 ne permettront pas d'envisager sereinement une participation accrue des productions décentralisées dans le mix énergétique de ces systèmes conformément aux objectifs des PPE.

Lors de l'apparition soudaine d'un déséquilibre entre production et consommation, des gradients de fréquence nettement plus importants que sur le réseau métropolitain continental peuvent apparaître. Il est primordial que l'ensemble des productions encore raccordé soit en capacité de poursuivre l'injection de puissance pour ne pas aggraver le phénomène.

Une concertation avec les producteurs présents dans les systèmes électriques gérés par EDF SEI, a conduit à élaborer les exigences décrites ci-après.

Référence : **article 13 du code RFG** adapté au contexte des ZNI pour les seuils et gradient de fréquence.

I - Toute installation de production doit fonctionner sans limitation de durée dans la plage de fréquence de 48 Hz à 52 Hz.

II – 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 et de perte maximale de puissance fixées dans le tableau ci-dessous :

Plage de fréquence	Durée minimale de fonctionnement	Perte maximale de puissance (pourcentage)
48 Hz- 47 Hz	3 minutes	4 %
47 Hz – 46 Hz	60 secondes	6 %
Sous 46 Hz	0.4 seconde	8 %

Pour toutes les installations de production raccordées au réseau du littoral guyanais, il convient de remplacer dans le tableau ci-dessus l'indication « 46 Hz » par « 45 Hz » et pour celles de puissance supérieure à 500 kW par « 44 Hz ».

III - En outre lorsque la fréquence excède 52 Hz, le producteur ne doit pas de sa propre initiative, maintenir l'installation connectée au réseau public de distribution de l'électricité

IV - Les installations de production raccordées aux réseaux publics de distribution de l'électricité ne doivent pas être volontairement déconnectées sur un critère de vitesse de variation de la fréquence.

Pour les systèmes électriques dont la fréquence nominale est différente de 50 Hz, les diverses valeurs de fréquence spécifiées précédemment doivent être adaptées au prorata sur la base des exigences pour le système électrique de la Guyane.

3.2. PARTICIPATION AU REGLAGE DE FREQUENCE

Référence : **article 21 de l'arrêté du 23 avril 2008 complété par la description des exigences du gestionnaire de réseau sur la participation à la régulation de fréquence**

Toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 100 kVA, à l'exception de celles mettant en oeuvre de l'énergie fatale telles les fermes éoliennes, les installations photovoltaïques, les centrales hydrauliques « fil de l'eau », doit, par conception, disposer d'une capacité de réglage de la puissance active d'une amplitude correspondant au moins à 20 % de la puissance P_{max} et être équipée d'un régulateur qui ajuste la puissance fournie en fonction de l'écart entre la valeur réelle de la fréquence et sa valeur de consigne.

Pour les systèmes électriques dont la fréquence nominale est différente de 50 Hz, les diverses valeurs de fréquence spécifiées ci-après doivent être adaptées au prorata.

Toute installation de production relevant de l'article 21 doit disposer d'une capacité constructive de réglage primaire :

- En cas de fréquence inférieure à 50 Hz, l'installation, à partir de n'importe quel point de fonctionnement compris entre $P_{stable\ min}$ (puissance minimale à laquelle l'installation de production peut fonctionner de manière stable mais non permanente) et P_{max} , doit avoir la capacité d'augmenter sa puissance mécanique jusqu'à au moins 10% de P_{max} , dans la limite de P_{max} . Cette réserve de puissance est appelée « réserve primaire, R_p ». Elle doit pouvoir être produite pendant au moins 15 minutes.
- En cas de fréquence supérieure à 50 Hz, l'installation, à partir de n'importe quel point de fonctionnement compris entre $P_{stable\ min}$ et P_{max} , doit avoir la capacité de réduire sa puissance jusqu'à $P_{stable\ min}$.

Si l'installation comporte plusieurs groupes, et dans quelque configuration de production possible que ce soit, l'installation doit avoir une capacité de régulation primaire avec une réserve d'au moins 10% de la somme des $P_{max\ groupe}$ des groupes démarrés. Sauf contrainte particulière dûment justifiée par le producteur et acceptée par le gestionnaire de réseau, chaque groupe constituant l'installation doit disposer en propre d'une capacité de régulation primaire avec réserve d'au moins 10% de sa $P_{max\ groupe}$.

Tout groupe de production devant avoir une capacité de régulation primaire de fréquence doit être équipé d'un régulateur primaire de la fréquence qui doit automatiquement modifier la production de puissance active en fonction de la variation de la fréquence du réseau par rapport à la fréquence nominale F_0 de 50 Hz, selon la loi de réglage statique suivante :

$$P = P_0 - K \times \Delta F$$

avec P , la puissance active en régime permanent stabilisé produite par l'installation ;

P_0 , la consigne de puissance à F_0 ;

K , le gain en MW/Hz de la régulation de fréquence, appelé aussi « Énergie réglante » ;

$\Delta F = F - F_0$, l'écart de fréquence par rapport à F_0 .

A partir de l'énergie réglante, K , on définit le statisme, ϑ , de la régulation comme suit :

$$\vartheta = \frac{1}{K} \times \frac{P_{max\ groupe}}{F_0}$$

L'énergie réglante, K , et donc le statisme ϑ , doit être réglable et sa valeur est déterminée par le gestionnaire de réseau. A priori, et sauf indication contraire dans la convention de raccordement, ϑ doit être réglable entre 3% et 10%. Les modalités de modification de la valeur du statisme ϑ à l'intérieur de sa plage de réglage sont précisées dans la convention d'exploitation.

La dynamique globale de l'évolution de la puissance mécanique de l'installation sur action de la régulation primaire de fréquence doit être la suivante :

- Pour tout point de fonctionnement initial en régime établi $P_{initial} = P_0$ à la fréquence $F = F_0$ compris entre $P_{stable\ min}$ et P_{max} , et pour tout échelon $\Delta F \leq -R_p/K$, le temps d'établissement

- de la puissance mécanique à $\pm 5\%$ de $P_{\text{final}} - P_{\text{initial}}$ doit être inférieur à 8 s, avec $P_{\text{final}} = P_{\text{initial}} + \min(P_{\text{max}} - P_{\text{initial}}; R_p; -K \times \Delta F)$.
- Pour tout point de fonctionnement initial en régime établi $P_{\text{initial}} = P_0$ à la fréquence $F = F_0$ compris entre $P_{\text{stable min}}$ et P_{max} , et pour une rampe de fréquence de -1 Hz/s jusqu'à 48 Hz, le temps d'établissement de la puissance mécanique à $\pm 5\%$ de $(P_{\text{final}} - P_{\text{initial}})$ doit être inférieur à 1,25 s, avec $P_{\text{final}} = P_{\text{initial}} + \min(P_{\text{max}} - P_{\text{initial}}; R_p; -K \times \Delta F)$.
 - Pour tout point de fonctionnement initial en régime établi $P = P_0$ à la fréquence $F = F_0$ compris entre $P_{\text{stable min}}$ et P_{max} , et pour une rampe de fréquence de -4 Hz/s jusqu'à 46 Hz, le temps d'établissement de la puissance mécanique à $\pm 5\%$ de $P_{\text{final}} - P_{\text{initial}}$ doit être inférieur à 1 s, avec $P_{\text{final}} = P_{\text{initial}} + \min(P_{\text{max}} - P_{\text{initial}}; R_p; -K \times \Delta F)$.
 - Pour tout point de fonctionnement initial en régime établi $P = P_0$ à la fréquence $F = F_0$ compris entre $P_{\text{stable min}}$ et P_{max} , et pour tout échelon $\Delta F > 0$ Hz, le temps d'établissement de la puissance mécanique à $\pm 5\%$ de $(P_{\text{final}} - P_{\text{initial}})$ doit être inférieur à 8 s, avec $P_{\text{final}} = P_{\text{initial}} - \min(P_{\text{initial}} - P_{\text{stable min}}; K \times \Delta F)$.
 - Au cours des phases transitoires, la puissance mécanique doit pouvoir prendre toute valeur comprise entre P_{max} et 0 MW.

Aucune bande-morte sur la mesure de la fréquence n'est tolérée. L'insensibilité maximale de la mesure de la fréquence doit être plus égale à 15 mHz. L'énergie réglante K doit être disponible pour toute valeur de fréquence sortant de la bande d'insensibilité.

La régulation de vitesse devra embarquer d'une fonction permettant d'éviter l'emballement de l'intégrateur (de type « anti windup ») afin d'assurer le respect de exigences dynamiques ci-dessus en cas d'inversion brusque du sens d'évolution de la fréquence du réseau.

Afin de permettre la vérification de cette exigence lors de la phase de réception de l'installation, le régulateur de vitesse devra disposer d'une entrée analogique externe. Cette entrée devra figurée sur les schémas et modèles de régulation demandés dans le cadre des échanges entre le producteur et le gestionnaire du système.

Pour toute installation de production ne relevant de l'article 21 mais conforme aux spécifications techniques (CLC/TS 50549-1 et CLC/TS 50549-2), les capacités constructives suivantes devront être mises à disposition du gestionnaire de réseau

Toute installation de production de plus de 10 kVA devra être en capacité de réduire sa production de puissance active en cas de sur-fréquence au-dessus d'un seuil précisé dans la convention de raccordement comprise entre 50.2 Hz et 52 Hz. Les modalités de réduction de puissance et de réactivité attendue seront également précisées dans la convention de raccordement dans la limite des capacités constructives précisées dans les spécifications techniques (CLC/TS 50549-1 et CLC/TS 50549-2) lorsqu'elles seront définitivement adoptées et par défaut dans les projets publiés en janvier 2015.

3.3. PLAGES NORMALES ET EXCEPTIONNELLES DE VARIATION DE LA DE LA TENSION

Référence : **article 12 de l'arrêté du 23 avril 2008**

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 livraison de l'installation de production s'écarte de la tension contractuelle (Uc) de la façon suivante :

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

ou

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

3.4. PARTICIPATION AU REGLAGE DE TENSION

Référence : **article 10 de l'arrêté du 23 avril 2008**

Toute installation de production raccordée au réseau public de distribution d'électricité HTA doit pouvoir fournir ou absorber, au point de livraison, les puissances réactives minimales fixées comme ci-après :

a) *Lorsque la tension au point de livraison est égale à la tension contractuelle plus ou moins 5 %, l'installation de production qui délivre la puissance Pmax doit pouvoir également, sans limitation de durée, fournir une puissance réactive au moins égale à 0,4 x Pmax ou absorber une puissance réactive au moins égale à 0,35 x Pmax ;*

b) *Lorsque la tension au point de livraison s'écarte de la tension contractuelle, l'installation 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'installation 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'installation 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'installation de production dans les limites mentionnées aux a et b 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 alinéa sont précisées en tant que de besoin dans les conventions de raccordement et d'exploitation.

Pour les productions conformes aux spécifications techniques (CLC/TS 50549-1 et CLC/TS 50549-2), les capacités constructives suivantes devront être mises à disposition du gestionnaire de réseau

Toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à **10 kVA** doit être dotée d'une fonction de régulation de la tension permettant d'asservir la production ou la consommation de puissance réactive à la tension du réseau en fonction d'une consigne de tension, U_c , modifiable à la demande du gestionnaire de réseau.

Quelle que soit la puissance active P fournie, lorsque la tension au point de livraison de l'installation est dans sa plage normale, la puissance réactive de l'installation doit pouvoir prendre toute valeur comprise dans l'intervalle $[-0,484 \times P, +0,484 \times P]$.

Ces exigences seront rappelées dans la convention de raccordement dans la limite des capacités constructives précisées dans les spécifications techniques (CLC/TS 50549-1 et CLC/TS 50549-2) lorsqu'elles seront définitivement adoptées et par défaut dans les projets publiés en janvier 2015

Dispositions communes à l'ensemble des installations de production lorsqu'elles sont tenues de participer à la régulation de tension

La valeur du gain statique de la régulation (en MVar/V) doit être déterminée en accord avec le gestionnaire de réseau de façon à pouvoir fournir le maximum de puissance réactive (dans les limites de capacités de l'installation définies ci-dessus) lorsque la tension tend à vouloir être inférieure à une valeur limite basse de tension, et à pouvoir absorber le maximum de puissance réactive (dans les limites de capacités de l'installation définies ci-dessus) lorsque la tension tend à vouloir être supérieure à une valeur limite haute de tension.

Le temps de réponse de cet asservissement sur échelon de tension de consigne doit être voisin de 10 secondes.

Une bande morte sur la mesure de la tension de, $\pm U_{seuil}$, centrée autour de U_c pourra être introduite et devra être déterminée en accord avec le gestionnaire de réseau.

Les valeurs de U_c , du gain statique de régulation, et de U_{seuil} le cas échéant sont définies dans la convention d'exploitation.

Afin de permettre la vérification sur site du respect de ces exigences, le régulateur de tension devra disposer d'une entrée analogique externe. Cette entrée devra être figurée sur les schémas et modèles de régulation demandés dans le cadre des échanges entre le producteur et le gestionnaire du système.

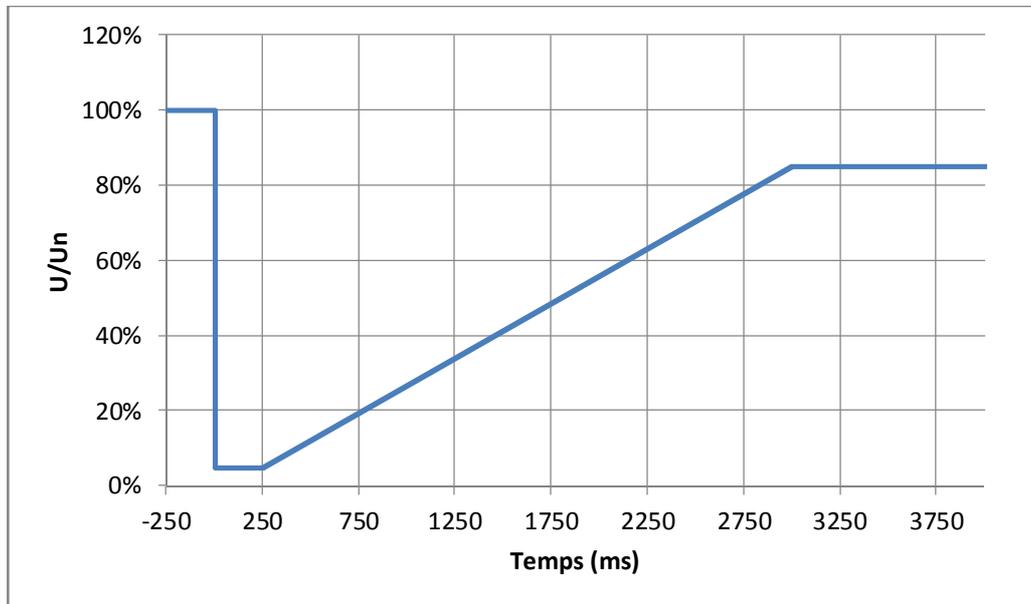
3.5. TENUE AU CREUX DE TENSION

Préambule : la tenue aux creux de tension des installations raccordées en HTA et BT est un élément majeur pour la stabilité des systèmes électriques tels que ceux pour lesquels EDF SEI assure les missions de service public de l'électricité. Les exigences formulées à l'article 18-1 de l'arrêté du 23 avril 2008 ne permettront pas d'envisager sereinement une participation accrue des productions décentralisées dans le mix énergétique de ces systèmes conformément aux objectifs des PPE. Une concertation avec les producteurs présents dans les systèmes électriques gérés par EDF SEI, a conduit à élaborer les exigences décrites ci-après.

Pour les systèmes électriques ne disposant pas d'un réseau public haute tension supérieure ou égale à 50 kV (Communes de l'intérieur guyanais, Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Saint-Pierre et Miquelon, Iles du Ponant), les exigences de tenue aux perturbations définies ci-après pourront être renforcées pour tenir compte de la fragilité extrême de ces petits systèmes.

Lorsqu'ils s'avéreront nécessaires, ces compléments d'exigence seront portés à la connaissance du producteur lors de la remise de l'offre de raccordement (Proposition Technique et Financière ou Convention de Raccordement Directe).

I - Toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à **10 kVA** doit rester en fonctionnement lors de l'apparition au point de livraison de l'installation d'un creux de tension s'inscrivant dans le gabarit défini comme ci-dessous :



II - Toute installation de production raccordée au réseau via une interface à électronique de puissance dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à **10 kVA** doit cesser l'injection de courant en moins de 100 ms après que la tension au point de livraison de l'installation ait chuté sous $0.8 (+0/-0,1) U_n$.

III - Toute installation de production relevant du II doit retrouver en moins de 100 ms un niveau de production de puissance active à $\pm 10\%$ de la puissance active produite avant le creux lorsque la tension au point de livraison revient au-dessus de $0.85 (+0/-0,1) U_n$.

IV - Toute installation relevant du II et **raccordée sur un départ HTA dédié** devra être en capacité de participer au maintien de la tension durant un défaut. Elle devra être en mesure de fournir un courant réactif additionnel dans la limite de ses capacités constructives. Cette fonctionnalité pourra être activée ou désactivée sur site à la demande du gestionnaire du système. Les modalités attendues de participation au soutien de la tension seront précisées dans la convention de raccordement dans la limite des capacités constructives précisées dans les spécifications techniques (CLC/TS 50549-1 et CLC/TS 50549-2) lorsqu'elles seront définitivement adoptées et par défaut dans les projets publiés en janvier 2015.

3.6. TENUE AUX REGIMES EXCEPTIONNELS EN TENSION ET EN FREQUENCE

Référence : article 13 **de l'arrêté du 23 avril 2008** avec mise en cohérence de la valeur de Pmax avec les paragraphes précédents.

Lorsque, simultanément, la tension U s'écarte de U_c et un régime exceptionnel de fréquence apparaît, la durée minimale de fonctionnement de toute installation de production dont la puissance Pmax est supérieure ou égale à 10 kVA, est la plus petite des valeurs de durée fixées précédemment. En outre, les pertes maximales de puissance admissibles se cumulent.

3.7. COUPLAGE/DECOUPLAGE DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION

*Préambule : Les exigences liées aux vitesses maximales admissibles de prises en charge et des cessations de charge qui résultent de l'action volontaire du producteur définies dans l'article 16 **de l'arrêté du 23 avril 2008** peuvent induire dans les systèmes électriques insulaires et tout particulièrement ceux ne disposant pas d'un réseau public haute tension supérieure ou égale à 50 kV (Communes de l'intérieur guyanais, Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Saint-Pierre et Miquelon, Iles du Ponant), des perturbations très importantes. Les modalités de couplage et découplage des installations de production au réseau public de distribution d'électricité seront ainsi spécifiées dans la convention de raccordement.*

Référence : article 16 **de l'arrêté du 23 avril 2008**

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.

3.8. PERTURBATIONS DE LA QUALITE DE L'ONDE DE TENSION

Référence : article 15 **de l'arrêté du 23 avril 2008**

Les obligations du producteur résultant des dispositions de l'article 3 du décret du 18 octobre 2006 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 livraison à 1.

II. — Raccordement au réseau HTA.

Harmoniques. — Pour toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 100 kVA, 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 :

$$I_n = K_n \frac{P_{nettemax}}{\sqrt{3}U_c} :$$

où

U_c , la valeur de la tension contractuelle, est exprimée en V,

P_{max} est exprimée en VA

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 %	2	2 %
5 et 7	5 %	4	1 %
9	2 %	> 4	0,5 %
11 et 13	3 %		
> 13	2 %		

Déséquilibre. — La contribution au taux de déséquilibre en tension au point de livraison 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 livraison à 0,35 en P_{st} et à 0,25 en P_{lt} . 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 livraison 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.

4. LISTE DES PUBLICATIONS DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE DE REFERENCE SPECIFIQUE DE EDF SEI APPLICABLES

Sont applicables au raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux des zones non interconnectées gérées par EDF SEI, outre la documentation technique de référence d'ENEDIS, les publications de la documentation technique de référence spécifique d'EDF SEI suivantes :

- SEI REF 01 : Référentiel Technique Raccordement Producteurs HTB
- SEI REF 02 : Documentation Technique de référence pour le raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux HTA et BT des zones non interconnectées (présente note)
- SEI REF 03 : Insertion de la production éolienne et photovoltaïque dans les réseaux des ZNI
- SEI REF 04: Protection de découplage pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA et BT dans les ZNI
- SEI REF 05 : PACSS (HTB) paramètres importants pour la sûreté des systèmes électriques insulaires
- SEI REF 06: Dispositif d'échange d'informations d'exploitation
- SEI REF 07 : Procédure de traitement des demandes de raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux publics de distribution en Corse et dans les départements et collectivités d'outre-mer
- SEI REF 08 : Contrôles de performance avant la mise en exploitation définitive des installations de production d'électricité raccordées en HTB dans les systèmes électriques insulaires
- SEI REF 09 : Contrôles des performances des installations de production raccordées en haute tension (HTA) aux réseaux publics de distribution de Corse et des Départements et Collectivités d'Outre Mer gérés par EDF SEI

Ces documents sont disponibles sur le site <http://sei.edf.com>.