PRESCRIPTIONS TECHNIQUES SPÉCIFIQUES DE RACCORDEMENT D'INSTALLATIONS DE PRODUCTION DÉCENTRALISÉE FONCTIONNANT EN PARALLÈLE SUR LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

édition 2.4

DATE DE PUBLICATION : 15 OCTOBRE 2025

DATE DE MISE EN APPLICATION de l'amendement C10/11 ed.2.3 : 15 OCTOBRE 2025

Cette version consolidée comprend:

- C10/11 ed.2.1 de 1 septembre 2019
- Amendement C10/11 ed.2.1 de 15 mars 2021
- Amendement C10/11 ed.2.2 de 17 Octobre 2024
- Amendement C10/11 ed.2.3 de 15 Octobre 2025

Table de matières

1 Dispositions générales 7
1.1 Objet 7
1.2 Cadre légal, normatif et sectoriel 7
1.3 Dérogations 8
1.3.1 Dérogations aux dispositions du code NC RfG 8
1.3.2 Dérogations autres que les dérogations au code NC RfG 8
1.3.3 Technologie de production d'électricité émergente [NC RfG Art 66] 9
1.4 Prescriptions complémentaires du GRD 9
1.5 Mesures supplémentaires prises par l'URD 9
2 Champ d'application 10
2.1 Généralités 10
2.2 Cas particuliers 11
2.2.1 Système d'alimentation de secours [NC RfG Art 3 2.(b)] 11
2.2.2 Passage à l'îlotage local pour des charges critiques 12
2.2.3 Production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération), sur un site industriel [NC RfG Art. 6 4.] 13
2.2.4 Unité de production d'électricité raccordée à un réseau fermé de distribution (RFD) 14
3 Validité 16
4 Définitions et acronymes 18
4.1 Définitions 18
4.1.1 Réseau de distribution 18
4.1.2 Réseau de distribution basse tension 18
4.1.3 Réseau de distribution haute tension 18
4.1.4 Installation de production d'électricité 18
4.1.5 Module de production d'électricité 18
4.1.6 Unité de production d'électricité 18
4.1.7 Petite installation de production 19
4.1.8 Puissance maximale 20
4.1.9 Système d'alimentation de secours 21
4.1.10 Système de stockage d'énergie 21
4.2 Acronymes 22
5 Procédure de mise en service et hors service 23
5.1 Généralités 23
5.2 Procédure standard 24
ÉTAPE 0 : Phase préliminaire – Homologation préalable des unités de production 24
ÉTAPE 1 : Demande de principe 24
ÉTAPE 2 : Dossier technique et étude réseau 25
ÉTAPE 3 : Réalisation 26
ÉTAPE 4 : Contrôle 26
ÉTAPE 5 : Mise sous tension 27
ÉTAPE 6 : Mise en service temporaire 28
ÉTAPE 7 : Évaluation 28
ÉTAPE 8 : Mise en service finale 28
ÉTAPE 9 : Exploitation 28
ÉTAPE 10 : Mise hors service 29
5.3 Procédure simplifiée pour une petite installation de production 30
ÉTAPE 1 : Homologation préalable des unités de production 31
ÉTAPE 2 : Vérification qu'il s'agit d'une petite installation de production 31
ÉTAPE 3 : Réalisation 31
ÉTAPE 4 : Contrôle 32
ÉTAPE 5 : Notification 32
ÉTAPE 6 : Mise en service 33

ÉTAPE 7 : Exploitation 33
ÉTAPE 8 : Mise hors service 34
6 Exigences techniques de base de l'installation de production d'électricité 35
7 Exigences supplémentaires relatives à l'installation 36
7.1 Généralités 36
7.2 Raccordement 37
7.3 Champ tournant 37
7.4 Mise à la terre 37
7.5 Dispositifs de coupure de sécurité 37
7.5.1 Règle générale 37
7.5.2 Règle particulière pour une installation de production d'électricité ≤ 30 kVA, autre qu'une petite installation de production 38
7.5.3 Règle particulière pour une petite installation de production 38
7.6 Protections [NC RfG Art 14 5.(b)] 39
7.6.1 Protection contre un défaut interne 39
7.6.2 Protection de découplage (C10/21 ou C10/23) 39
7.6.3 Relais Synchrocheck (C10/24) 43
7.6.4 Relais de limitation d'injection (relais directionnel – limitation de puissance) (C10/25) 44
7.6.5 Protection en cas de coupure de phase 44
7.6.6 Protection par minima de tension 45
7.6.7 Relais de protection de déséquilibre de puissance 45
7.7 Augmentation de la tension au sein des installations de l'URD 45
7.7.1 Effet sur le fonctionnement de la protection de découplage 45
7.7.2 Effet sur le fonctionnement d'autres appareils 45
7.8 Raccordement sur un réseau de distribution du type 3 x 230 V 46
7.9 Verrouillages 46
7.10 Transformateur 46
7.10.1 Présence d'un transformateur 46
7.10.2 En cas d'absence de transformateur 47
7.11 Systèmes de stockage d'énergie 47
7.11.1 Déséquilibre entre phases 47
7.11.2 Système de contrôle de puissance 48
7.12 Exigences spécifiques complémentaires pour les systèmes d'alimentation de secours 50
7.13 Communication – télécommande et télésignalisation 51
8 Interaction avec le réseau de distribution 54
8.1 Effet sur les signaux de communication utilisés par le GRD 54
8.1.1 Signaux TCC (110 Hz à 1500 Hz) 54
8.1.2 Les signaux PLC (3 kHz – 95 kHz) 54
8.2 Power Quality 54
8.2.1 Perturbations provoquées par la mise en parallèle 54
8.2.2 Variations rapides de tension 55
8.2.3 Flicker 55
8.2.4 Harmoniques 55
8.2.5 Déséquilibre 55
8.3 Découplages de courte durée dans le réseau de distribution (suite aux manœuvres de commutation automatiques dans le réseau) 57
8.4 Évaluation du point de raccordement 58
8.5 Puissance de court-circuit ajoutée 58
8.5.1 Généralités 58
8.5.2 Spécificités pour les unités de production d'électricité synchrones 59
8.5.3 Spécificités pour les unités de production d'électricité non synchrones 60
8.6 Influence de la puissance de court-circuit du réseau de distribution sur l'immunité contre les creux de tension [NC RfG Art 14.3 (iv-v)] 61

8.7 Situations de congestion 61
8.8 Détecteur de tension en cas de risque d'ilotage 62
8.9 Mises en parallèle dans le réseau de distribution par le GRD 62
8.10 Courant d'enclenchement du transformateur 62
ANNEXE A Résumé des principaux équipements requis (à titre informatif) 64
ANNEXE B Procédure d'homologation Synergrid (à titre informatif) 64
ANNEXE C Réglages de protection 65
C.1 Réglages du système de sectionnement automatique (intégré ou externe) 65
C.2 Réglages du relais de protection de découplage 66
ANNEXE D Exigences techniques de base de l'unité de production d'électricité. 70
D.1 Généralités 70
D.2 Ordre de priorités [NC RfG Art 13 2.(g) + Art 14 5.(c)] 70
D.3 Système de sectionnement automatique intégré 71
D.4 Plages de fonctionnement 71
D.4.1 Domaine de fonctionnement pour la fréquence [NC RfG Art 13 1.] 71
D.4.2 Réduction de puissance maximale autorisée en cas de sous-fréquence [NC RfG Art 13 4. + Art 13 5.] 72
D.4.3 Domaine de fonctionnement continu pour la tension 73
D.5 Immunité aux perturbations 74
D.5.1 Immunité aux variations de fréquence (RoCoF) [NC RfG Art. 13 1.(b)] 74
D.5.2 Creux de tension (UVRT) [NC RfG Art. 14 3.(a) + Art. 17 3. + Art. 20 3.(a)] 74
D.5.3 Surtension (OVRT) 76
D.6 Réponse de puissance aux écarts de fréquence 77
D.6.1 Réponse de puissance à la surfréquence [NC RfG Art 13 2.] 77
D.6.2 Réponse de puissance à la sous-fréquence 80
D.7 Réponse de la puissance en cas de variations de tension 81
D.7.1 Stabilisation de la tension par la puissance réactive [NC RfG Art 17 2.(a) + Art 20 2.(a)] 81
D.7.2 Diminution de puissance active liée à la tension P(U) 84
D.7.3 Capacité d'injection rapide de courant réactif supplémentaire en cas d'anomalies et de variations soudaines de tension [NC RfG Art 20 2.(b)] 85
D.8 Couplage et recouplage [NC RfG Art 13 7 + Art 14 4] 86
D.9 Arrêt de production et réduction de puissance active sur valeur de consigne 86
D.9.1 Arrêt de production de puissance active [NC RfG Art 13 6] 86
D.9.2 Réduction de la puissance active sur valeur de consigne [NC RfG Art 14 2.] 87
D.10 Communication – Télécommande et télésignalisation [NC RfG Art 14 5.d)] 87

Table de matières – tableaux

Tableau 1 - Conditions pour le fonctionnement en parallèle des systèmes d'alimentation de secours 12
Tableau 2 - Puissances maximales admissibles pour une petite installation de production 20
Tableau 3 - Acronymes 22
Tableau 4 - Signaux de communication du module de production d'électricité au GRD 51
Tableau 5 - Signaux de communication du GRD au module de production d'électricité 53
Tableau 6 – Exemples de combinaisons des unités de production d'électricité 56
Tableau 7 - Limite de puissance inférieure à partir de laquelle le courant d'enclenchement doit rester limité à 100 % du courant nominal 63
Tableau 8 – Réglages du système de sectionnement automatique 65
Tableau 9 – Réglages du relais de protection de découplage 67
Tableau 10 – caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité non-synchrones 72
Tableau 11 - caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité synchrones 73
Tableau 12 – Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production d'électricité synchrones) 78
Tableau 13 - Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production d'électricité non-synchrones) 78
Tableau 14 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la surfréquence 80
Tableau 15 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la sous-fréquence 81
Tableau 16 – Conditions pour couplage et recouplage automatique 86

Table de matières – tableaux

Figure 1 – Clarification des termes unité, module et installation de production d'électricité 19
Figure 2 - Exemple d'un système de stockage couplé en courant continu 22
Figure 3 - Procédure standard de mise en service d'une installation de production d'électricité 24
Figure 4 - Procédure simplifiée de mise en service d'une petite installation de production d'électricité 30
Figure 5 - Schéma de principe des organes de coupure d'une installation de production d'électricité. 36
Figure 6 – Exemple de calcul puissance de court-circuit ajoutée 60
Figure 7 - Schéma de principe pour une protection de détection d'îlotage avec l'activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension (source: EN50549-1 :2019 et EN50549-2 :2019) 68
Figure 8 - Durées principales qui définissent les performances de la protection de découplage 69
Figure 9 – limites pour les technologies de production d'électricité synchrones 73
Figure 10 – profils fréquence fonction du temps pour l'immunité aux variations de fréquence 74
Figure 11 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité synchrone 75
Figure 12 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité non-synchrone (parc non synchrone de générateurs) 75
Figure 13 - Profil tension fonction du temps pour un système d'alimentation de secours 76
Figure 14 – Données de temps pour un comportement de réponse à un échelon 79
Figure 15 - Exemple de courbe pour P(U) 84

Légende code couleur dans la marge (à titre indicatif)

Pas de code couleurs	D'application pour toutes les installations de production, sauf indication contraire dans le texte.
Marge bleue	Uniquement d'application pour les petites installations de production (voir définition au § 4.1.7).
Marge bleue pointillée	Pas d'application pour les petites installations de production (donc d'application pour toutes les installations, sauf les petites selon la définition au § 4.1.7).
Marge orange	Uniquement d'application pour les installations de production > 250 kVA.

Les changements par rapport à l'édition précédente de la présente prescription sont indiqués en bleu.

Gestion des versions	**Changements par rapport à l'édition précédente**
Édition 1 – 01.09.2029	Édition entièrement révisée de la prescription technique C10/11 suite à la publication du Code de Réseau Européen RfG - *Requirements for Generators* (EU) 2016/631
Édition 2 – 15.03.2021	Adaptation des exigences relatives à l'ilotage dans l'Annexe C.2 . *Réglages du relais de protection de découplage*, et adaptation au §7.6.2.4 pour l'exigence de la fonction « composante homopolaire de la tension (59V0) ».
Édition 3 – 17.10.2024	Modification du §7.2 *Raccordement* : Suppression de l'obligation d'une connexion fixe. Cette modification a également un impact sur §2.1 Domaine d'application, §5.2 *Procédure Standard*, étape 4 *Contrôle*, et §5.3 *Procédure simplifiée pour une petite installation de production*, étape 4 *Contrôle*.
Édition 4 – 15.10.2025	Autoriser l'utilisation du port P1 comme alternative à un capteur EnFluRi. Impact principalement sur §7.11.2, mais également sur §4.1.6, §4.1.7, §4.1.10 et §5.3 étape 3 et 5.

1 Dispositions générales

1.1 Objet

Le présent document C10/11 établit des exigences techniques relatives au raccordement d'installations de production d'électricité capables de fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution. Les objectifs de ce document sont :

- d'assurer le bon fonctionnement des réseaux de distribution ;
- d'améliorer la sécurité du personnel qui travaille sur ces réseaux ;
- d'assurer la protection du matériel de réseau de distribution ;
- et de contribuer à la stabilité générale du système.

1.2 Cadre légal, normatif et sectoriel

Le présent document est en particulier basé sur les documents de référence suivants :

- Le règlement européen (UE) 2016/631 de la Commission du 14 avril 2016, connu sous le nom de « NC RfG ».

  Le présent document couvre l'implémentation nationale de ce règlement européen par les GRD belges. Lorsqu'un paragraphe du présent document est lié au NC RfG, l'article correspondant du NC RfG est mentionné dans le titre de ce paragraphe. Cela n'exclut pas que les exigences dudit paragraphe puissent être parfois plus contraignantes que ce qui est exigé par le NC RfG, notamment dans le cadre de la gestion du réseau de distribution local.

  Les limites de puissance appliquées dans le cadre de ce règlement sont les suivantes :

  - Type A : $0{,}8\ \mathrm{kW} \leq P_{MAX}^{Capacité} < 1\ \mathrm{MW}$
  - Type B : $1\ \mathrm{MW} \leq P_{MAX}^{Capacité} < 25\ \mathrm{MW}$

- La norme EN 50549-1 : Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 1: Connection to a LV distribution network – Generating plants up to and including Type B
- La norme EN 50549-2 : Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 2: Connection to a MV distribution network – Generating plants up to and including Type B

En outre, d'autres prescriptions s'appliquent également, mais elles ne font pas l'objet du présent document. En voici quelques exemples :

- Le RGIE;
- Les règlements techniques régionaux concernant la gestion des réseaux de distribution d'électricité ;[1]
- Des documents normatifs, dont:

[1] Région de Bruxelles-Capitale : « Le règlement technique pour la gestion du réseau de distribution d'électricité en Région de Bruxelles-Capitale et l'accès à celui-ci »
Région wallonne : « Le règlement technique pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité en Région wallonne et l'accès à ceux-ci »
Région flamande : « Technisch Reglement Distributie Elektriciteit »

- HD 60364-7-712 : « Installations électriques des bâtiments – Partie 7-712 : Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV) » ;
- les normes relatives aux émissions qui ont un impact sur la qualité de la tension.

- Les prescriptions de Synergrid non spécifiques à une installation de production d'électricité. Elles peuvent être demandées au GRD et se trouvent également sur le site Internet de Synergrid (www.synergrid.be). En voici les principales dans le cadre de cette matière :
  - Pour une installation de production d'électricité qui fonctionne en parallèle avec un réseau de distribution basse tension :
    - C1/107 « Prescriptions techniques générales relatives au raccordement d'un utilisateur au réseau de distribution BT »
    - C10/19 « Raccordement des charges perturbatrices en basse tension ».
  - Pour une installation de production d'électricité qui fonctionne en parallèle avec un réseau de distribution haute tension :
    - C2/112 « Prescriptions techniques applicables aux installations raccordées au réseau de distribution haute tension ».
    - C10/17 « Prescriptions Power Quality pour les utilisateurs raccordés aux réseaux haute tension ».

En cas de conflit entre les présentes prescriptions C10/11 et un texte législatif, ce dernier prévaut. Cette règle s'applique également à toutes les autres prescriptions Synergrid auxquelles il est fait référence dans le présent document.

Remarque générale : Dans le cadre de ce document, il est présumé que l'utilisateur du réseau de distribution (URD) est également le propriétaire de l'installation concernée. La présente prescription n'établit pas de distinction entre les deux. Là où ce n'est pas le cas, l'URD est le seul interlocuteur du GRD et le seul responsable de la bonne exécution de la présente prescription, à charge pour lui de faire respecter par le propriétaire de l'installation les dispositions qui le concerne.

1.3 Dérogations

1.3.1 Dérogations aux dispositions du code NC RfG

Les dérogations à l'une ou plusieurs des dispositions du code NC RfG accordées par les autorités de régulation conformément à la procédure prévue au Titre V du code NC RfG peuvent avoir une influence sur la mise en œuvre des présentes prescriptions C10/11. De fait, de telles dérogations prévalent.

Toute dérogation à l'application du code NC RfG doit être accordée en respectant la procédure détaillée dans le code NC RfG, ainsi que les critères fixés par les régulateurs régionaux[2].

1.3.2 Dérogations autres que les dérogations au code NC RfG

Des dérogations aux présentes prescriptions techniques C10/11 peuvent être octroyées par le GRD.

Ces dérogations doivent toujours être accordées par écrit et peuvent :

- se rapporter aux nouvelles installations de production d'électricité comme aux adaptations d'installations de production d'électricité existantes ;
- être de nature générale (par ex. pour une certaine technologie de production d'électricité) ou être accordées à une installation de production d'électricité spécifique.

[2] Ces critères sont précisés dans le document « CRITERES POUR L'OCTROI DE DEROGATIONS AUX DISPOSITIONS DES CODES DE RESEAU RFG, DCC ET/OU HVDC » des 4 régulateurs belges de l'énergie, daté du 20 avril 2017

Le demandeur de la dérogation remettra un dossier écrit au GRD avec une description précise de la dérogation souhaitée, avec la documentation justificative nécessaire pour la demande, qui pourra ou non être acceptée par le GRD, sur base de critères objectifs et non discriminatoires, après concertation en Synergrid, et approbation par les régulateurs régionaux. Les principes généraux encadrant la dérogation accordée ou refusée feront l'objet d'une publication sur le site Internet du GRD concerné et/ou de Synergrid.

1.3.3 Technologie de production d'électricité émergente [NC RfG Art 66]

En application de l'Article 66 du code NC RfG, les modules de production d'électricité utilisant une technologie de production d'électricité émergente pouvaient obtenir une disposition transitoire.

Les dérogations qui en découlent prévalent sur les exigences correspondantes dans les prescriptions C10/11.

1.4 Prescriptions complémentaires du GRD

Outre les présentes prescriptions C10/11 de Synergrid, chaque GRD peut imposer des exigences complémentaires, qui doivent au préalable être approuvées par le régulateur compétent. Ainsi chaque GRD publie sur son site Internet les « prescriptions complémentaires du gestionnaire de réseau de distribution (GRD) ». De plus, des hyperliens vers ces documents seront disponibles sur le site de Synergrid (www.synergrid.be).

1.5 Mesures supplémentaires prises par l'URD

L'URD pourrait souhaiter prendre des mesures spécifiques (en installant, par exemple, des protections additionnelles) qui seraient nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de production d'électricité ou pour protéger tout ou partie de celle-ci.

Si de telles mesures spécifiques entrent en contradiction avec les prescriptions reprises dans le présent document, elles doivent être soumises à l'approbation explicite du GRD.

2 Champ d'application

2.1 Généralités

Sans préjudice des cas particuliers mentionnés au § 2.2 ci-après, le présent document s'applique à toute installation de production d'électricité située en aval d'un raccordement au réseau de distribution :

- qui est considérée comme nouvelle ou adaptée au sens du chapitre 3 ;
- qui est techniquement capable de fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution (sans limitation relative à la durée de ce fonctionnement en parallèle) ;
- ayant une puissance maximale inférieure à 25 MW (limite choisie pour distinguer les installations des types B et C selon l'application belge du règlement européen (EU) 2016/631 de la Commission[3]) ;
- sans limitation relative au niveau de la tension nominale du réseau de distribution auquel l'installation est raccordée.
- sans limitation relative à la manière de raccordement de l'unité ou installation (raccordement fixe, raccordement temporaire, raccordement avec prise de courant, …)
- sans limitation relative au niveau de tension auquel l'unité de production d'électricité elle-même est raccordée au réseau local de l'utilisateur du réseau de distribution (URD) (basse ou haute tension) ;
- sans limitation relative à la balance énergétique du raccordement (« prélèvement net du » ou « injection nette au » réseau de distribution) ;
- sans limitation relative à la possibilité d'injecter réellement de l'énergie dans le réseau de distribution ; ceci implique, par exemple, que le présent document est également applicable aux installations de production d'électricité munies d'un relais anti-retour. En effet, ces dernières fonctionnent en parallèle avec le réseau de distribution et peuvent par conséquent influencer son fonctionnement, même si elles n'injectent pas physiquement d'énergie sur le réseau de distribution ;
- sans limitation relative à la nature de la source d'énergie alimentant l'unité de production d'électricité (une énergie primaire telle que le pétrole, le gaz ou le biocarburant, la force hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, etc., ou d'autres sources telles que des batteries) ;
- sans limitation relative à la technologie utilisée (machines tournantes, transformation statique, etc.) ;

Dans le cadre du présent document, les systèmes de stockage d'énergie (tels que définis au chapitre 4) qui sont techniquement capables de fonctionner en parallèle avec le réseau sont considérés comme des unités de production d'électricité à part entière. Sauf indication contraire, l'intégralité des exigences énoncées dans les présentes prescriptions techniques leur est donc applicable, qu'ils soient ou non associés à d'autres dispositifs de production d'électricité.

Le présent document ne s'applique pas aux cas de figure suivants :

- Les équipements renvoyant de l'énergie (par exemple, des ascenseurs ou des grues) qui ne sont en principe pas destinés à produire de l'énergie électrique.
- Les systèmes d'alimentation de secours (y compris ceux équipés de batteries de stockage d'énergie) qui ne sont techniquement pas capables d'injecter de l'énergie vers le réseau de distribution. Ces systèmes ne peuvent donc alimenter que des charges situées en aval du système d'alimentation de secours.

[3] Conformément aux décisions des régulateurs régionaux. Les références de ces décisions sont les suivantes : DECISION-20181116-73 (Brugel), CD-18k16-CWaPE-0245 (CWaPE) et BESL-2018-108 (VREG)

- L'îlotage local, souhaité ou non, dans lequel aucune partie du réseau de distribution n'est impliquée.
- Les unités de production d'électricité hors réseau ('off-grid'). Ces unités produisent de l'électricité en mode îlotage local et ne fonctionnent donc jamais en parallèle avec le réseau de distribution. Lorsqu'elles alimentent, en partie ou en intégralité, l'installation de l'URD qui peut être reliée au réseau de distribution, le basculement entre les modes en réseau ('on-grid') et hors réseau ('off-grid') doit être réalisé en suivant le principe de l'ouverture avant fermeture (break-before-make).
- Les modules de production d'électricité de type C ou D suivant l'application belge du Règlement européen (UE) 2016/631 de la Commission. Le cas échéant, le raccordement au réseau de distribution des installations de production d'électricité qui comprennent des modules de type C sera étudié au cas par cas, en prenant en compte les exigences définies par le GRT conformément à cette application belge.

Les sujets suivants ne rentrent pas dans le champ d'application des présentes prescriptions techniques :

- L'impact financier de la demande, du raccordement et de l'exploitation d'une installation de production d'électricité. Pour plus d'informations, consulter les prescriptions régionales.
- Le comptage de l'énergie ; pour plus d'informations, il est important de consulter le gestionnaire de réseau de distribution (GRD).

2.2 Cas particuliers

2.2.1 Système d'alimentation de secours [NC RfG Art 3 2.(b)]

Un système d'alimentation de secours (tel que défini au § 4.1.9) ne pourra fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution que pendant une courte durée dans les cas sporadiques suivants :

- Lors des essais effectués pendant la mise en service ou au cours des opérations de maintenance du système d'alimentation de secours lui-même et de tous les éléments qui peuvent influencer sa mise en îlotage ou son retour d'îlotage ;
- Pendant une courte durée lorsque le réseau de distribution est en situation de fonctionnement normal.
- Lors d'une mise en îlotage effective ou d'un retour d'îlotage en cas de perturbation du réseau (fermeture avant ouverture). Cette mise en parallèle de courte durée peut intervenir dans les situations suivantes :
  - Immédiatement avant le passage à l'îlotage où la charge est reprise par le système d'alimentation de secours. Le système d'alimentation de secours est dans un premier temps couplé à la charge, qui est toujours reliée au réseau de distribution. Après un court délai, le système d'alimentation de secours et la charge sont découplés du réseau de distribution pour permettre le fonctionnement en îlotage.
  - Immédiatement en sortie du mode îlotage lorsque la charge est reprise par le réseau de distribution. L'îlot associé au système d'alimentation de secours et sa charge est dans un premier temps couplé avec le réseau de distribution, avant que le système d'alimentation de secours ne soit découplé du réseau de distribution.

Les conditions auxquelles le fonctionnement en parallèle doit satisfaire sont clarifiées dans le Tableau 1 ci-dessous.

De plus, chaque fonctionnement en parallèle doit être enregistré dans un journal de bord qui, sur demande, est mis à la disposition du GRD.

Fonctionnement en parallèle pendant des tests effectués lors de la mise en service ou des opérations de maintenance [4]	Fonctionnement en parallèle lorsque le réseau de distribution est à l'état normal	Fonctionnement en parallèle lors d'une mise en îlotage effective ou d'un retour d'îlotage suite à une perturbation sur le réseau
• Durée maximale du fonctionnement en parallèle : 60 minutes[5] • Fréquence maximale : mensuelle • Pas de simultanéité significative en cas d'essais de plusieurs systèmes d'alimentation de secours • Pas de simultanéité intentionnelle avec les perturbations de réseau • Pas de mise en parallèle en vue de fournir un service	• Durée maximale du fonctionnement en parallèle : un total de 5 minutes par mois civil[6]	• 5 minutes maximum par mise en îlotage et par retour d'îlotage

Tableau 1 - Conditions pour le fonctionnement en parallèle des systèmes d'alimentation de secours

Lorsque, dans les présentes prescriptions techniques, une exception est faite pour les systèmes d'alimentation de secours ou que des exigences techniques spécifiques sont d'application, ceci sera mentionné explicitement dans le texte, accompagné par cette icône dans la marge.

Lors de la constatation d'une infraction à une ou plusieurs de ces exigences, le GRD donnera le choix à l'URD entre les mesures suivantes :

- L'unité de production d'électricité sera considérée par le GRD comme une simple installation de production d'électricité, sans application des mesures d'exception qui concernent normalement le système d'alimentation de secours.
- Le fonctionnement de l'unité de production d'électricité en parallèle avec le réseau de distribution sera rendu impossible à tout moment.

2.2.2 Passage à l'îlotage local pour des charges critiques

Comme décrit à ANNEXE D (en particulier D.5 et D.6), une installation de production d'électricité, qui fonctionne en parallèle avec le réseau de distribution dans le cadre de son exploitation normale, est obligée, dans le cas de certaines perturbations du réseau, de rester raccordée au réseau de distribution et de le soutenir dans une certaine mesure.

Toutefois, des exceptions à cette règle générale sont autorisées, comme décrit dans les paragraphes suivants.

---

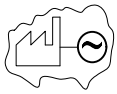
[4] Ces conditions respectent celles applicables aux systèmes d'alimentation de secours à moteur à combustion, soumises à la Note technique T013/IA « Guide de consignes de sécurité relatives à l'installation et l'utilisation des dispositifs médicaux Partie IA : Aspects électriques : Guide de consignes de sécurité pour la conception et la réalisation d'installations électriques dans les locaux à usage médical », édition 9/2014, disponible sur le site Internet www.ceb-bec.be et décrites dans la section 7.5.3 de cette note technique.

[5] Ceci couvre également l'essai d'endurance annuel. Le groupe de secours doit avoir atteint sa température de fonctionnement nominale en moins de 60 minutes, avec une charge comprise entre 50 % et 100 % de sa puissance nominale.

[6] Cette valeur de 5 minutes respecte le critère utilisé dans le code NC RfG Art 3.2.(b) pour en définir le domaine d'application.

Remarque : une installation de production d'électricité qui bénéficie d'une telle exception doit, pour le reste, être conforme aux prescriptions techniques C10/11.

2.2.2.1 Installations industrielles critiques [NC RfG Art 6 3.]



Dans des cas spécifiques, le GRD peut, en coordination avec le gestionnaire du réseau de transport (GRT), accorder une dérogation et octroyer l'autorisation de découpler un module de production d'électricité du réseau de distribution haute tension dans le cas où surviendraient des perturbations du réseau pour lesquelles un fonctionnement en soutien est normalement exigé.

Cette dérogation ne sera accordée qu'aux modules de production d'électricité qui seront déconnectés du réseau de distribution pour assurer en mode îlotage l'alimentation de charges critiques en vue du maintien d'un processus industriel sur le site concerné.

Tout URD qui veut faire usage de cette exception doit faire parvenir sa demande par écrit au GRD, qui évaluera cette demande en coordination avec le GRT.

En cas d'autorisation, les conditions particulières de déconnexion seront précisées dans le contrat de raccordement entre l'URD et le GRD.

2.2.2.2 Installations à usage médical

Un cadre juridique spécifique existe pour les installations à usage médical.

Vous trouverez plus de détails sur les conditions que doivent remplir de telles installations pour un passage en mode îlotage dans la note technique du CEB T 013/IA (consultez le § 6.5.1 pour l'édition de 2014).

2.2.3 Production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération), sur un site industriel [NC RfG Art. 6 4.]

En général, les modules de production d'électricité de type cogénération entrent dans le cadre des présentes prescriptions techniques. Pour de tels modules de production d'électricité, il convient de porter une attention particulière à un certain nombre d'exigences relatives à la modulation de la puissance du module de production d'électricité.

Dès lors, il est possible que l'URD doive prendre des mesures supplémentaires afin que l'installation de production d'électricité satisfasse à ces exigences, en particulier si l'installation de cogénération présente un couplage rigide entre la demande de chaleur et la production d'énergie électrique. Un tampon pour stockage de chaleur ou un hacheur de freinage pour dissiper tout surplus d'énergie électrique sont deux exemples de mesures possibles.

Conformément à l'article 6.4 du code NC RfG, un certain nombre de dérogations s'appliquent aux modules de production d'électricité de type cogénération intégrés à des réseaux de sites industriels qui respectent tous les critères définis à l'article 6.4.[7]. Dans le cadre du C10/11, le seul paragraphe concerné est :

- D.9.2 Réduction de la puissance active sur valeur de consigne [NC RfG Art 14 2.]

Tout URD qui voudra faire usage de cette exception doit faire parvenir sa demande par écrit au GRD, qui évaluera cette demande en coordination avec le GRT.

[7] Les principaux critères sont :
– l'objectif principal du module de cogénération est de produire de la chaleur pour les processus de production d'un site industriel ;
– la production de chaleur et celle de puissance active de ce module de cogénération sont interdépendantes.

2.2.4 Unité de production d'électricité raccordée à un réseau fermé de distribution (RFD)

Les unités de production d'électricité raccordées à un réseau fermé de distribution (ou équivalent selon la législation concernée), lui-même raccordé à un réseau de distribution, entrent dans le champ d'application des prescriptions techniques C10/11. Effectivement, de telles unités de production d'électricité fonctionnent en parallèle avec le réseau de distribution.

Cependant, un certain nombre d'articles du code NC RfG traitent du rôle du « gestionnaire de réseau compétent » qui est, dans le cas présent, le gestionnaire du réseau fermé de distribution (GRFD) et non le GRD.

Si le GRFD, en appliquant le code NC RfG, a défini des exigences d'application générale pour ce code NC RfG, certaines exigences des présentes prescriptions C10/11 peuvent être affectées. Cependant, le GRD a également besoin de certaines de ces fonctionnalités pour la gestion du réseau de distribution auquel le RFD est connecté, quelles que soient les exigences définies par le GRFD. La liste ci-après identifie les exigences qui peuvent être affectées et spécifie les exigences minimales requises par le GRD.

2.2.4.1 Evaluation de la conformité avec le code NC RfG et l'homologation associée

Le code NC RfG indique qu'il incombe au GRFD d'évaluer la conformité d'un module de production d'électricité aux exigences du code NC RfG.

Les exigences du C10/11 qui sont relatives à l'homologation sont également d'application aux installations de production d'électricité raccordées à un RFD, à l'exception des aspects pour lesquels le GRFD a introduit des exigences divergentes d'application générale pour ce code NC RfG.

2.2.4.2 Paramètres de la protection LoM type RoCoF (NC RfG Art 13 1. (b))

Selon le code NC RfG Art 13 1. (b), le GRFD peut spécifier une protection de découplage du réseau (LoM) déclenchée par la vitesse de variation de la fréquence (ROCOF).

Néanmoins, ce paramètre ayant aussi un impact sur la gestion du réseau de distribution, il est nécessaire de se coordonner avec le GRD, qui lui-même se coordonnera avec le GRT. La protection de découplage doit être configurée conformément aux instructions du GRD qui découlent de cette concertation avec le GRT.

Conformément au code NC RfG Art 13 1. (b), le GRFD peut exiger une protection de découplage du réseau (LoM) supplémentaire, déclenchée par la vitesse de variation de la fréquence (ROCOF).

2.2.4.3 Tolérance pour le couplage automatique (NC RfG Art. 13 7.)

Conformément au code NC RfG Art 13 7., le GRFD peut préciser si le couplage automatique est autorisé ou non. Les conditions à remplir pour le couplage automatique sont spécifiées par le GRT.

Puisque le GRD autorise les couplages automatiques et que les conditions, établies par le GRT, sont d'application générale, il n'y a pas de conflit possible avec la gestion du réseau de distribution.

2.2.4.4 Tolérance pour le recouplage automatique (NC RfG Art. 14 4.(b))

Conformément au code NC RfG Art 14 4.(b), le GRFD peut préciser si le recouplage automatique est autorisé ou non. Les conditions à remplir pour le recouplage automatique sont spécifiées par le GRT.

Puisque le GRD autorise les recouplages automatiques et que les conditions, établies par le GRT, sont d'application générale, il n'existe pas de conflit possible avec la gestion du réseau de distribution.

2.2.4.5 Systèmes de protection électrique et réglages (NC RfG Art. 14-5(b))

Conformément au code NC RfG Art. 14-5(b), le GRFD peut spécifier les systèmes de protection électrique et les réglages correspondants pertinents pour protéger le réseau.

Les exigences relatives aux systèmes de protection électrique et leurs réglages dans la prescription C10/11 étant définies en relation avec le réseau de distribution, elles doivent être respectées au moins au point de raccordement avec le réseau du GRD, quels que soient les réglages et les systèmes définis par le GRFD.

2.2.4.6 Échanges d'informations (NC RfG Art. 14-5(d))

Conformément au code NC RfG Art. 14-5(d), le GRFD peut spécifier les capacités de l'installation de production d'électricité à échanger des informations.

Puisque les exigences de la prescription C10/11 relatives aux communications et à la télécommande sont nécessaires pour la gestion du réseau de distribution, l'installation de production d'électricité doit se conformer aux exigences de la prescription C10/11 relatives aux communications et à la télécommande au moins au point de raccordement avec le réseau du GRD, indépendamment des exigences définies par le GRFD.

2.2.4.7 Capacités en puissance réactive (NC RfG Art 17-2(a) et Art 20-2(a))

Conformément aux articles 17-2(a) et 20-2(a) du code NC RfG, le GRFD a le droit de spécifier les capacités liées à la puissance réactive.

Les échanges de puissance réactive sont également importants pour la gestion du réseau de distribution. Si les exigences du GRFD sont moins strictes que celles de la prescription C10/11 liées aux capacités d'échange de puissance réactive, ces dernières devront au moins être respectées au point de raccordement avec le réseau du GRD.

2.2.4.8 Injection rapide de courant de défaut (NC RfG Art 20-2 (b et c))

Conformément aux articles 20-2 (b et c) du code NC RfG, le GRFD a le droit de spécifier les capacités d'un parc non synchrone de générateurs (Power Park module) au regard de l'injection rapide de courant de défaut.

L'activation de cette capacité doit être réalisée en coordination avec le GRD.

3 Validité

La présente édition du document C10/11 s'applique :

- À toute nouvelle installation de production d'électricité dont la date de référence est postérieure au 01.11.2019 *[Date de publication du présent document + 2 mois]*. On entend par 'date de référence' :
  - Pour une petite installation de production (telle que définie au § 4.1.7) : la date figurant sur le rapport d'inspection de l'organisme de contrôle agréé (voir étape 4 du § 5.3 du présent document) ;
  - Pour une autre installation : la date de déclaration de recevabilité par le GRD d'une demande de principe introduite par l'URD (voir étape 1 du § 5.2 du présent document).
- À toute installation de production d'électricité existante qui est adaptée après le 01.11.2019 *[Date de publication du présent document + 2 mois]* (par exemple, une extension de la puissance maximale ou le remplacement du relais de protection de découplage ou d'un onduleur ou d'un composant principal du générateur)[8]. Dans ce cas, l'application de la présente édition des prescriptions techniques C10/11 se limite aux exigences qui concernent cette adaptation. Toute modification doit être notifiée par écrit au GRD accompagnée de la documentation nécessaire.

Exceptions :

1. Pour les modules de production d'électricité < 1 MW, une période de transition supplémentaire est prévue pour les paragraphes D.6.2, D.7.1 et D.8 (uniquement pour les exigences de recouplage après fonctionnement de la protection de découplage) : ces exigences sont uniquement d'application pour les installations de production d'électricité dont la date de référence est le 1er mai 2020 ou plus tard.

2. Pour les modules de production d'électricité ≥ 1 MW une période de transition supplémentaire est prévue uniquement pour le paragraphe D.6.2 : ces exigences sont uniquement d'application pour les installations de production d'électricité dont la date de référence est le 1er mai 2020 ou plus tard.

3. Pour l'étape d'homologation prévue au chapitre 5 (à savoir l'étape 1 pour la Procédure simplifiée pour une petite installation de production du § 5.3, ou l'étape 0 pour la Procédure standard décrite au § 5.2), une période de transition supplémentaire est prévue jusqu'au 30 avril 2020 inclus : des déclarations sur l'honneur du fabricant seront provisoirement acceptées par Synergrid en attendant l'introduction des rapports d'essai établis par un laboratoire indépendant (accréditation selon ISO/IEC 17025) et/ou des certificats établis par un organisme de certification selon ISO/IEC 17065, et, le cas échéant, les rapports de simulation exigés..

   - Cette exception n'est pas valable pour les exigences techniques sous-jacentes ; hormis des exceptions (1) et (2) ci-dessus, l'installation de production d'électricité même doit satisfaire aux exigences de la présente édition de C10/11.
   - Au plus tard le 1er mai 2020, tous les rapports d'essai et certificats nécessaires doivent sans exception être en possession de Synergrid.

4. Les installations de production d'électricité existantes qui sont adaptées après le 01.11.2019 *[Date de publication du présent document + 2 mois]*, endéans les 10 ans après leur première

[8] Le remplacement d'une protection de surintensité (disjoncteur, fusible) n'est pas visé ici.

mise en service, et où l'adaptation concerne uniquement le remplacement d'un équipement par un modèle identique ou similaire (pour autant que cela n'ait pas d'impact sur la puissance maximale de l'installation et que les caractéristiques techniques de celle-ci restent au minimum au même niveau). Dans ce cas, les présentes prescriptions C10/11 ne s'appliquent pas à l'équipement remplacé, à l'exception des paramètres de l'ANNEXE C. Toute modification doit être notifiée par écrit au GRD accompagnée de la documentation nécessaire.

Il est recommandé de rendre conformes les installations de production d'électricité existantes, selon les possibilités techniques et économiques de l'installation de production d'électricité, aux dispositions du présent document; les modifications devront être notifiées par écrit au GRD, accompagnées de la documentation nécessaire.

4 Définitions et acronymes

4.1 Définitions

4.1.1 Réseau de distribution

Un réseau de distribution électrique géré par un gestionnaire de réseau de distribution.

> Remarque : Dans le cadre de ce document, un réseau de transport local, un réseau de transport régional et un réseau fermé de distribution (RFD) ne sont pas considérés comme un réseau de distribution.

4.1.2 Réseau de distribution basse tension

Un réseau de distribution électrique avec une tension dont la valeur nominale de tension RMS est Un ≤ 1 kV.

4.1.3 Réseau de distribution haute tension

Un réseau de distribution électrique avec une tension dont la valeur nominale de tension RMS est Un > 1 kV

4.1.4 Installation de production d'électricité

Ensemble des modules de production d'électricité raccordés par un même point de raccordement au réseau de distribution, y compris les auxiliaires et tout le matériel requis pour qu'ils soient correctement raccordés au réseau de distribution.

4.1.5 Module de production d'électricité

Un module de production d'électricité est :

- soit un parc non synchrone de générateurs (Power Park Module), c'est-à-dire un ensemble de toutes les unités de production d'électricité non-synchrones connectées à un point de raccordement commun ;
- soit un module de production d'électricité synchrone (générateur synchrone), c'est-à-dire un ensemble indivisible basé sur une unité de production d'électricité synchrone

> Remarque : Pour des unités de production d'électricité synchrones exploitées individuellement, chacune de ces unités est considérée comme un module distinct. Si plusieurs unités de production d'électricité synchrones ne sont pas exploitées individuellement (p. ex. si un contrôleur principal commun est utilisé), elles sont considérées comme faisant partie du même module.

4.1.6 Unité de production d'électricité

Ensemble indivisible d'équipements qui peut générer ou réinjecter de l'énergie électrique de manière indépendante et qui peut fournir cette énergie à un réseau de distribution

> Note 1: Par exemple, une turbine à gaz à cycle combiné (CCGT – combined cycle gas turbine) constituée d'une turbine à gaz et d'une turbine à vapeur, ou une installation constituée d'un moteur à combustion interne (ICE – internal combustion engine) suivi d'une machine à cycle de Rankine à caloporteur organique (ORC – organic rankine cycle) sont chacune considérées comme une unité de production d'électricité simple.
>
> Note 2: Lorsqu'une unité de production est une combinaison de technologies conduisant à des exigences différentes, ceci doit être réglé au cas par cas.

Note 3: Un système de stockage d'énergie électrique fonctionnant en mode production d'électricité et raccordé en courant alternatif au réseau de distribution est considéré comme une unité de production.

Note 4: Une distinction est faite entre des unités de production d'électricité non-synchrones (c'est-à-dire qui sont connectées de façon non-synchrone au réseau de distribution) et des unités de production d'électricité synchrone (c'est-à-dire qui sont connectées de façon synchrone au réseau de distribution).

- Exemples d'unités de production d'électricité non-synchrones :
  - unités de production d'électricité raccordées au réseau de distribution via un onduleur (DFIG inclus)
  - machines asynchrones
- Exemple d'unité de production d'électricité synchrone :
  - machines synchrones directement couplées

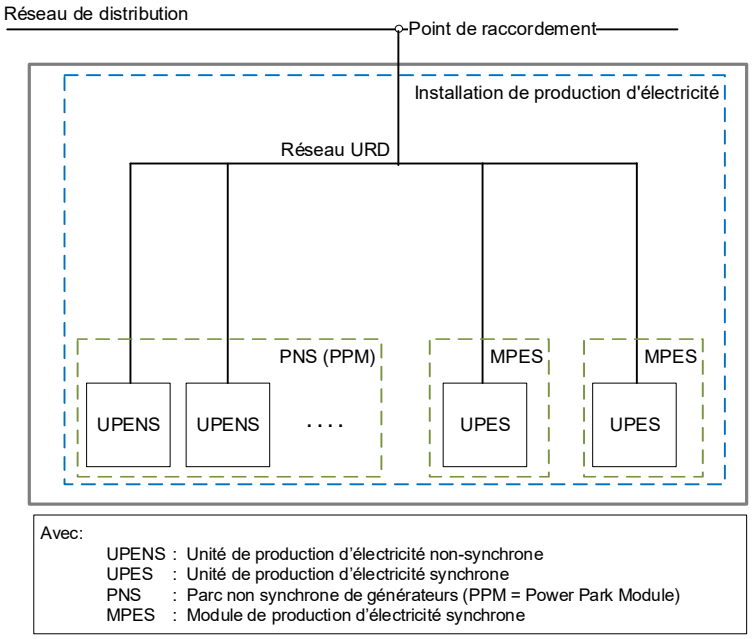


Figure 1 – Clarification des termes unité, module et installation de production d'électricité

4.1.7 Petite installation de production

Installation de production d'électricité qui satisfait à toutes les conditions ci-après.

1. Limite de puissance des unités de production

   La somme des puissances maximales de toutes les unités de production d'électricité ne peut pas dépasser les limites précisées dans le Tableau 2 ci-après.

	Raccordement au réseau de distribution basse tension		Raccordement au réseau de distribution haute tension
	Raccordement monophasé au réseau de distribution	**Raccordement triphasé au réseau de distribution**	
Somme des puissances des unités de production d'électricité, autres que les éventuels systèmes de stockage d'énergie	≤ 5 kVA[9]	≤ 10 kVA	≤ 10 kVA
Somme des puissances des systèmes de stockage d'énergie	≤ 5 kVA[9]	≤ 10 kVA	≤ 10 kVA

Tableau 2 - Puissances maximales admissibles pour une petite installation de production

2. Système de sectionnement automatique

   Chaque unité de production d'électricité doit disposer d'un système de sectionnement automatique[10].

   Ce système de sectionnement automatique peut être soit intégré dans l'unité de production d'électricité elle-même (ce qui est généralement le cas), soit externe à celle-ci. En cas d'utilisation d'un système externe, celui-ci :

   - doit présenter une tolérance à une panne unique, conformément à la norme EN 50549-1, et
   - doit être d'un type homologué par Synergrid, tel que repris dans la liste C10/21 de Synergrid qui est publiée sur le site Internet www.synergrid.be dans la rubrique 'Matériels homologués'.

   Un système de sectionnement automatique externe peut protéger plusieurs unités de production d'électricité, mais cela nécessite du câblage supplémentaire.

3. Si présence d'un système de stockage d'énergie : utilisation d'un système de contrôle de puissance conforme aux exigences dans §7.11.2, afin de contrôler la puissance injectée sur le réseau de distribution.

   Dans le tableau 2, un système hybride est classé sous la catégorie « unités de production d'électricité, autres que les systèmes de stockage d'énergie éventuels ». Il n'est donc pas obligatoire d'avoir un système de gestion de la puissance pour un système hybride.

4. Absence de cas particulier

   L'installation de production d'électricité ne fait pas usage des exceptions prévues pour les cas particuliers tels que décrits au §2.2.

4.1.8 Puissance maximale

Puissance AC maximale que l'installation / le module / l'unité de production d'électricité pourrait générer.

[9] Certains GRD permettent une puissance plus élevée, la limite applicable étant mentionnée sur le site internet du GRD concerné

[10] Conformément au RGIE, il n'est pas nécessaire de prévoir un dispositif de coupure de sécurité accessible en permanence au GRD si ce système de sectionnement automatique est utilisé.

Si cette puissance est exprimée en VA, il s'agit de la puissance apparente maximale. Si cette puissance est exprimée en W, il s'agit de la puissance active maximale.

Sauf indication contraire dans le texte :

- La puissance maximale d'une installation de production d'électricité est égale à la somme des puissances maximales de toutes les unités de production d'électricité présentes dans l'installation de production, y compris les systèmes de stockage d'énergie.

- La puissance maximale d'un module de production d'électricité est égale à la somme des puissances maximales de toutes les unités de production d'électricité qui en font partie.

Pour une unité de production d'électricité, la puissance AC maximale est indiquée sur sa plaque signalétique et/ou sur sa fiche signalétique.

Exemples :

- Dans le cadre d'une installation photovoltaïque, il s'agit de la puissance AC maximale pour laquelle l'onduleur est conçu, dans des conditions d'exploitation normales.
- Pour un groupe moteur-générateur, il s'agit de la puissance maximale du générateur.

Toute limitation éventuelle de la puissance (p.e. par software ou firmware) à une valeur différente de celle indiquée sur la plaque signalétique et/ou sur la fiche signalétique n'est pas prise en compte pour déterminer la puissance maximale d'une unité de production d'électricité.

4.1.9 Système d'alimentation de secours

Unité de production d'électricité qui :

- est techniquement capable de fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution,
- et dont le seul objectif est d'alimenter un îlot qui est découplé du réseau de distribution
- mais qui doit pouvoir fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution de manière sporadique et pour des courtes durées:

4.1.10 Système de stockage d'énergie

Une unité capable d'extraire de l'énergie électrique à partir d'un réseau d'un URD ou du réseau de distribution, de la stocker et de la restituer indépendamment la nature de la mise en œuvre technique de cette unité.

Remarques :

- Un système de stockage d'énergie qui peut empêcher l'injection sur le réseau de distribution par voie logicielle (à l'exception d'un firmware non-paramétrable en sortie d'usine) est considéré comme étant techniquement capable de fournir de l'électricité au réseau de distribution et est donc visé par la présente définition.

- Un système de stockage d'énergie couplé en courant continu avec un autre moyen de production d'électricité est considéré comme une unité de production d'électricité non-synchrone, ce qui est également appelé un système hybride.

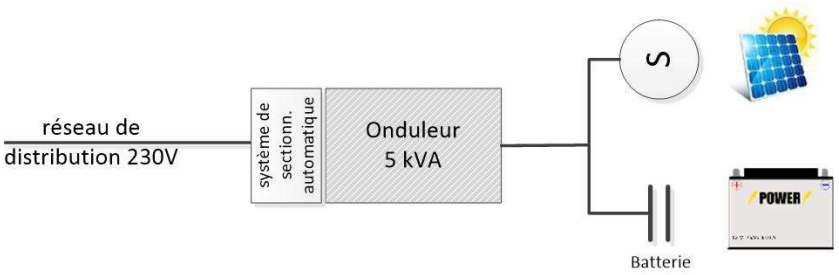


Figure 2 - Exemple d'un système de stockage couplé en courant continu (système hybride)

4.2 Acronymes

CEB	Comité Electrotechnique Belge
DFIG	Double Fed Induction Generator
EnFluRi	EnergieFlussRichtung = Direction du flux d'énergie
GRD	Gestionnaire de réseau de distribution
GRFD	Gestionnaire de réseau fermé de distribution
GRT	Gestionnaire de réseau de transport
LoM	Loss of Mains
NC RfG	Network Code on Requirements for Generators = Règlement européen (EU) 2016/631
OVRT	Overvoltage Ride Through
PGMD	Power Generating Module Document
PLC	Power Line Communication
PPM	Power Park Module
RFD	Réseau fermé de distribution
RGIE	Règlement Général sur les Installations Electriques
RoCoF	Rate of Change of Frequency = df/dt
RTU	Remote Terminal Unit
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
TCC	Télécommande centralisée
URD	Utilisateur du réseau de distribution
UVRT	Undervoltage Ride Through

Tableau 3 - Acronymes

5 Procédure de mise en service et hors service

5.1 Généralités

Cette procédure traite de manière plus spécifique et plus concrète la procédure de notification opérationnelle indiquée dans le code NC RfG [article 30 pour un type A et articles 30 et 32 pour un type B].

Pour les modules de production d'électricité de type A, le document d'installation du code NC RfG est représenté ici par le dossier technique. Pour les modules de production d'électricité de type B, le document relatif au module de production d'électricité (PGMD) du code NC RfG est également représenté dans le présent document par le dossier technique.

L'utilisation de certificats de conformité, comme mentionnée dans le code NC RfG, est incluse dans la procédure d'homologation et implique donc l'utilisation de matériel homologué.

La procédure standard de mise en service et hors service est décrite au § 5.2.

Pour le cas particulier d'une petite installation de production (telle que définie au § 4.1.7), il convient d'appliquer la procédure simplifiée décrite au § 5.3.

5.2 Procédure standard

La procédure allant de la planification d'une nouvelle installation de production d'électricité à sa mise en service effective, et finalement jusqu'à sa mise hors service, est illustrée par le schéma ci-dessous.

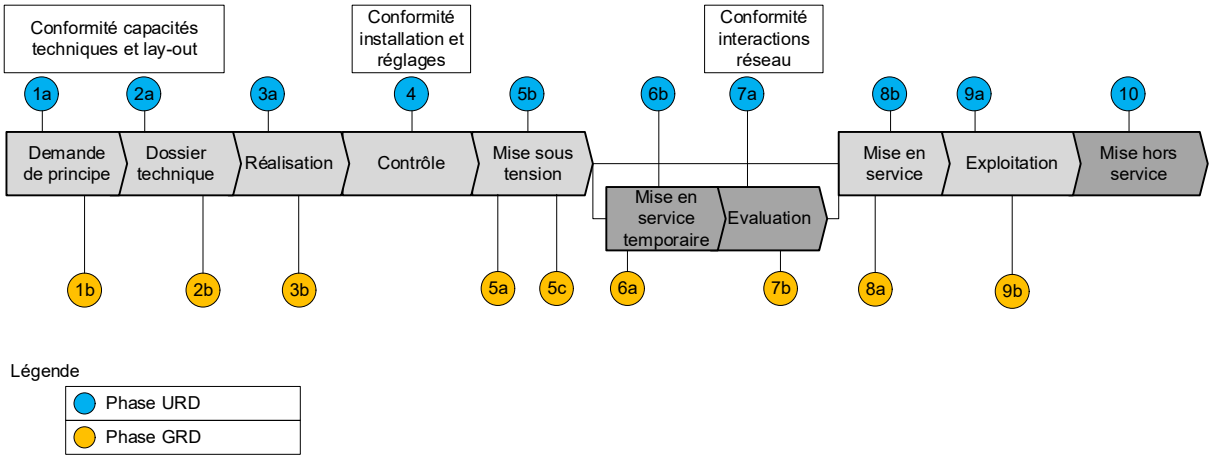


Figure 3 - Procédure standard de mise en service d'une installation de production d'électricité

Avant de mettre l'installation de production d'électricité entièrement en service et de fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution, l'URD doit disposer d'une autorisation écrite fournie par le GRD. Cette autorisation, qui prend la forme d'une notification opérationnelle finale, est requise séparément pour chaque module de production d'électricité. La procédure à suivre est schématisée sur la Figure 3 et expliquée plus en détail dans les étapes ci-dessous.

Les étapes 1 et 2 peuvent éventuellement être réalisées simultanément. Les étapes 6 et 7 ne sont d'application que dans des situations particulières.

ÉTAPE 0 : Phase préliminaire – Homologation préalable des unités de production

L'URD doit vérifier si le type de son unité de production d'électricité est répertorié dans la liste appropriée de C10/26, publiée sur le site Internet www.synergrid.be sous « Matériels homologués ». Cette liste reprend les différents types d'unités de production d'électricité pour lesquels le fabricant a fourni à Synergrid les documents requis conformément à la procédure d'homologation.

Si le type de l'unité de production d'électricité n'est pas (encore) répertorié dans cette liste, le fabricant ou l'importateur doit suivre la procédure d'homologation pour insertion dans la liste appropriée de C10/26. Pour plus d'informations sur la procédure d'homologation, consulter ANNEXE B.

ÉTAPE 1 : Demande de principe

La première étape consiste en l'introduction, par l'URD, d'une demande de principe écrite auprès du GRD (ÉTAPE 1a). L'URD remplit pour ce faire le formulaire de demande (électronique) adéquat mis à disposition par le GRD sur son site Internet.

Le formulaire de demande complété doit être transmis au GRD. Les informations contiennent au minimum les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Identification du point de raccordement au réseau de distribution du module de production d'électricité
- Date de mise en service prévue

- Puissance active maximale de l'installation de production d'électricité exprimée en kW
- Puissance apparente maximale de l'installation de production d'électricité exprimée en kVA
- Nature de l'énergie primaire
- La capacité d'injection maximale souhaitée par l'URD (et par conséquent également son intention éventuelle de limiter cette puissance injectée sur le réseau de distribution)
- Coordonnées de l'URD

Le GRD évaluera chaque demande individuellement, en fonction des circonstances spécifiques. Il le fera notamment sur la base :

- des caractéristiques techniques du module de production d'électricité (par exemple, la puissance maximale) ;
- des caractéristiques du raccordement du réseau de l'URD au réseau de distribution ;
- des caractéristiques du réseau de distribution[11] sur lequel le module de production d'électricité fonctionnerait en parallèle.

Après analyse et en cas de conclusions favorables, le GRD délivre une autorisation de principe écrite à l'URD pour la poursuite de la réalisation du projet demandé et le GRD fournit les prescriptions de raccordement définies par le règlement technique régional pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité[12].

Dans les limites de puissance prévues dans le règlement technique régional, l'évaluation peut également mener à la décision de raccorder l'installation de production d'électricité à un autre point de raccordement (par exemple à un réseau de distribution haute tension plutôt que basse tension, ou à un réseau de distribution haute tension ayant une tension supérieure ou via un raccordement direct sur un poste de transformation ou encore sur le réseau de transport ou de transport local).

En cas de refus de raccordement, le GRD doit en informer l'URD et motiver cette décision par écrit, en tenant compte des dispositions prévues dans la règlementation régionale. Il en informera également le régulateur régional compétent en lui communiquant une copie des éléments ayant mené à sa décision de refus.

ÉTAPE 2 : Dossier technique et étude réseau

Pour cette étape, l'URD doit compléter les données de la demande de principe avec plusieurs renseignements, principalement techniques. L'URD remplit pour ce faire le formulaire de demande (électronique) adéquat mis à disposition par le GRD sur son site Internet.

Les données de la demande de principe pourront être mises à jour si nécessaire. Le formulaire de demande complété ainsi que toutes les informations complémentaires demandées dans ce formulaire doivent être transmis au GRD. En complément des données de la demande de principe, les informations à transmettre contiennent au minimum les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- les références exactes du matériel homologué par Synergrid qui sera installé, telles qu'elles apparaissent dans les listes publiées sur le site Internet de Synergrid (www.synergrid.be) ;

[11] En plus des caractéristiques du réseau, la présence éventuelle d'autres installations de production d'électricité fait partie des caractéristiques du réseau. En conséquence, pour une demande concernant plusieurs unités de production d'électricité (impliquant ou non différents points de raccordements), l'évaluation concernera les aspects à la fois individuels et communs.

[12] Région wallonne : Le règlement technique pour la gestion du réseau de distribution d'électricité en Région wallonne et l'accès à celui-ci
Région de Bruxelles-Capitale : Le règlement technique pour la gestion du réseau de distribution d'électricité en Région de Bruxelles-Capitale et l'accès à celui-ci
Région flamande : Technisch Reglement Distributie Elektriciteit

- Le schéma de raccordement indiquant le raccordement de l'unité (des unités) de production d'électricité sur le site de l'installation de production d'électricité (y compris les circuits de mesure et de commande des protections et les éventuels circuits de signalisation et de commande en vigueur qui communiquent avec le GRD via le RTU) ;
- Le cas échéant, les détails concernant les moyens techniques proposés pour limiter la puissance injectée dans le réseau de distribution.
- Un schéma d'implantation de principe sur lequel sont repris tous les composants de l'installation de production d'électricité jusqu'au point de raccordement (p.ex. en cas de présence de plusieurs bâtiments et/ou plusieurs modules de production sur le site, ce schéma précise sur/dans quel bâtiment le ou les modules sont situés);
- Pour les éoliennes, un modèle de simulation du fonctionnement électrique de l'unité de production d'électricité qui répond aux exigences de la norme IEC 61400-27-1 ;
- Pour un raccordement au réseau de distribution haute tension, les éléments du dossier technique tels que définis dans les prescriptions techniques C2/112 de Synergrid ;
- Les coordonnées de l'installateur du module de production d'électricité.

Le GRD évaluera chaque demande individuellement, en fonction des circonstances spécifiques sur base d'une étude réseau. En complément des critères utilisés lors de la demande de principe, cette évaluation est effectuée sur base de :

- La conformité de l'installation de production d'électricité aux exigences établies dans les présentes prescriptions techniques C10/11.
- la conformité de l'installation de production d'électricité aux prescriptions d'exploitation particulières imposées par le GRD.

En cas d'accord, le GRD remettra une autorisation écrite à l'URD pour la réalisation du projet demandé. Le GRD fournira également :

- les valeurs de réglage des équipements de protection (relais de protection de découplage, relais synchrocheck) ;
- le cas échéant, le moyen de limitation de l'injection dans le réseau de distribution et ses valeurs de réglage.

En cas de dossier incomplet ou non conforme, le GRD précisera à l'URD par écrit les éléments à compléter ou à modifier dans son dossier technique.

ÉTAPE 3 : Réalisation

L'URD peut faire le nécessaire pour réaliser le placement du nouveau module de production d'électricité conformément à l'autorisation accordée par le GRD (ÉTAPE 3a).

Au cours de la réalisation, l'URD doit immédiatement informer le GRD par écrit si la réalisation effective (as-built) diffère des informations reprises dans le dossier technique. Dans ce cas, les informations techniques complémentaires adéquates doivent également être transmises au GRD. Si nécessaire, celui-ci réévaluera l'autorisation octroyée pour la réalisation du projet demandé.

Conformément à l'autorisation fournie par le GRD, il est possible que certaines actions doivent être entreprises par l'URD lors de la réalisation (ÉTAPE 3b). Ces actions peuvent par exemple concerner le réglage des paramètres du relais de protection de découplage ou, dans certains cas, l'installation de matériel pour la télésignalisation ou le télécontrôle via le RTU du GRD.

Lorsque la réalisation technique est terminée, l'URD en informera le GRD par écrit.

ÉTAPE 4 : Contrôle

L'URD doit soumettre l'installation de production d'électricité aux contrôles de conformité suivants :

- Contrôle de la conformité au règlement général des installations électriques (RGIE), sauf si un contrôle (ou réinspection) selon le RGIE n'est pas imposé. Le contrôle doit être réalisé par un organisme agréé. La liste des organismes de contrôle agréés pour les installations électriques est disponible sur le site Internet du SPF Économie.

- Contrôle de la conformité aux prescriptions de raccordement du GRD. Ce contrôle est réalisé par le GRD ou par un organisme agréé repris dans la liste disponible sur le site Internet de Synergrid (www.synergrid.be). Ce contrôle visera notamment :
    - les principales caractéristiques du module de production d'électricité (dont la puissance maximale installée) ;
    - la conformité au schéma de raccordement ;
    - l'accessibilité du dispositif de coupure de sécurité ;
    - le contrôle de la protection de découplage, qui suppose :
        - De vérifier les caractéristiques (marque, type, correspondance du numéro de série avec le rapport d'essai) et de vérifier que les réglages réels du relais de protection de découplage sont conformes avec les paramètres fournis par le GRD ;
        - de tester son bon fonctionnement pour chacun des modes (fonctionnement normal et fonctionnement de back-up), y compris le compte-rendu de celui-ci dans un rapport d'essai selon le modèle disponible sur le site Internet de Synergrid.

      Afin de permettre ce contrôle, l'URD fournira les schémas de raccordement de ces protections à l'organisme chargé de ce contrôle.
    - le cas échéant, le contrôle du réglage du relais de limitation d'injection ;
    - le cas échéant, le contrôle de la valeur limite d'injection gérée par le système de contrôle de puissance ;
    - le cas échéant, le contrôle du réglage de la protection de déséquilibre ;
    - le contrôle du système pour le couplage parallèle (le cas échéant, y compris la présence du relais synchrocheck) ;
    - autres contrôles, relatifs aux éventuelles conditions d'exploitation spécifiques.

En cas de non-conformité, l'installation de production d'électricité devra d'abord être adaptée puis à nouveau contrôlée.

Sauf au cas où un contrôle (ou réinspection) selon le RGIE n'est pas imposé, les rapports de contrôle exempts de non-conformités doivent être transmis au GRD pour compléter le dossier technique.

ÉTAPE 5 : Mise sous tension

Le GRD évalue si l'installation peut être mise sous tension. (ÉTAPE 5a).

En cas d'accord, le GRD fournit à l'URD l'autorisation de mettre sous tension son installation de production d'électricité et les éventuels équipements de secours associés en utilisant le raccordement au réseau de distribution qui a été défini comme point de raccordement (ÉTAPE 5b).

En cas d'évaluation négative, le GRD précisera à l'URD par écrit les éléments à modifier dans son installation

Lors de cette mise sous tension, les contrôles suivants doivent être exécutés sous la surveillance du GRD (ÉTAPE 5c) :

- un test fonctionnel de la protection de découplage vérifiant, par (une simulation de) l'interruption de la tension d'alimentation, que le relais de protection de découplage est activé et ouvre l'appareillage de découplage;
- le cas échéant, le contrôle du réglage du relais synchrocheck ;
- le cas échéant, le test des fonctions de télécommande.

Si ces contrôles s'avèrent positifs, l'étape suivante est une autorisation finale de mise en service (ÉTAPE 8) ou une autorisation temporaire (ÉTAPE 6) si des évaluations additionnelles sont requises.

ÉTAPE 6 : Mise en service temporaire

Si des évaluations additionnelles sont requises, la procédure d'installation doit suivre la voie optionnelle qui consiste à recevoir une autorisation temporaire délivrée par le GRD (ÉTAPE 6a).

Voici quelques exemples d'évaluations additionnelles :

- Des mesures ou des essais supplémentaires doivent être réalisés dans l'optique de démontrer la conformité de l'installation de production d'électricité aux présentes prescriptions techniques. Ceux-ci sont complémentaires aux certificats éventuels présentés lors de la constitution du dossier technique.
- Evaluation des émissions qui ont un impact sur la qualité de la tension.

L'autorisation temporaire répertorie les éléments qui nécessitent une évaluation plus poussée.

Cette autorisation temporaire autorise à titre temporaire l'URD à exploiter l'unité de production d'électricité (ÉTAPE 6b) en prévision d'évaluations supplémentaires.

ÉTAPE 7 : Évaluation

En vue de cette évaluation, l'URD doit fournir les données complémentaires (ÉTAPE 7a), définies dans le cadre de l'autorisation temporaire, au GRD qui se chargera de leur évaluation (ÉTAPE 7b). Si le résultat de l'évaluation est positif, la prochaine étape consiste en une mise en service finale (ÉTAPE 8).

En cas d'évaluation négative, le GRD devra en informer l'URD par écrit avec la motivation nécessaire. Le GRD communique également sa décision de prolonger ou de retirer l'autorisation temporaire.

ÉTAPE 8 : Mise en service finale

Le GRD délivre une autorisation finale écrite à l'URD (ÉTAPE 8), autorisant ce dernier à faire fonctionner l'unité de production d'électricité en utilisant le raccordement au réseau de distribution.

ÉTAPE 9 : Exploitation
ÉTAPE 9a : Exploitation par l'URD

L'installation de production d'électricité doit être gérée conformément aux prescriptions techniques C10/11.

L'URD doit immédiatement avertir le GRD si l'installation de production d'électricité n'est plus conforme, même temporairement, aux présentes prescriptions techniques C10/11. Cela peut par exemple se produire lorsque certains composants sont défectueux.

Le GRD évaluera la non-conformité et conviendra avec l'URD des mesures adéquates à prendre.

Comme stipulé au chapitre 3, ces prescriptions techniques C10/11 sont également d'application lors d'une adaptation des installations de production d'électricité existantes. Toute modification apportée à l'installation de production d'électricité doit être communiquée par écrit au GRD, accompagnée de la documentation nécessaire. Lors d'une augmentation de la puissance maximale de production d'électricité, la procédure de mise en service doit être appliquée.

ÉTAPE 9b : Contrôle par le GRD

En cas de suspicion de non-conformité d'une installation de production d'électricité d'un URD ou de perturbations sur le réseau de distribution, le GRD se réserve le droit de contrôler ou de faire contrôler à tout moment le bon fonctionnement et les modalités d'exploitation de l'installation de production d'électricité.

Si ce type de contrôle démontre que l'installation de production d'électricité (ou son fonctionnement) n'est pas conforme au C10/11, alors :

- les frais de ce contrôle seront supportés par l'URD ;
- le GRD informera l'URD par écrit des conditions à respecter pour continuer à faire fonctionner le module de production d'électricité. Une autorisation temporaire pourra éventuellement être délivrée ou, dans les cas extrêmes, l'autorisation pourra être entièrement retirée ou suspendue, dans le respect de la règlementation régionale en vigueur ;
- l'URD pourra, selon la nature des non-conformités, entreprendre l'action adéquate, puis reprendre la procédure de mise en service à l'étape adéquate.

ÉTAPE 10 : Mise hors service

Lorsqu'un module de production d'électricité est définitivement mis hors service, l'URD, ou un tiers dûment mandaté par l'URD, doit en notifier le GRD par écrit. Cette notification doit être effectuée endéans les 15 jours ouvrables qui suivent la mise hors service.

5.3 Procédure simplifiée pour une petite installation de production

Cette procédure simplifiée ne peut être appliquée que pour une installation de production d'électricité qui satisfait à tous les critères d'une petite installation de production, telle que définie au § 4.1.7. Dans le cas contraire, il convient d'appliquer la procédure générale décrite au § 5.2 ci-avant.

La procédure simplifiée est illustrée par le schéma ci-dessous.

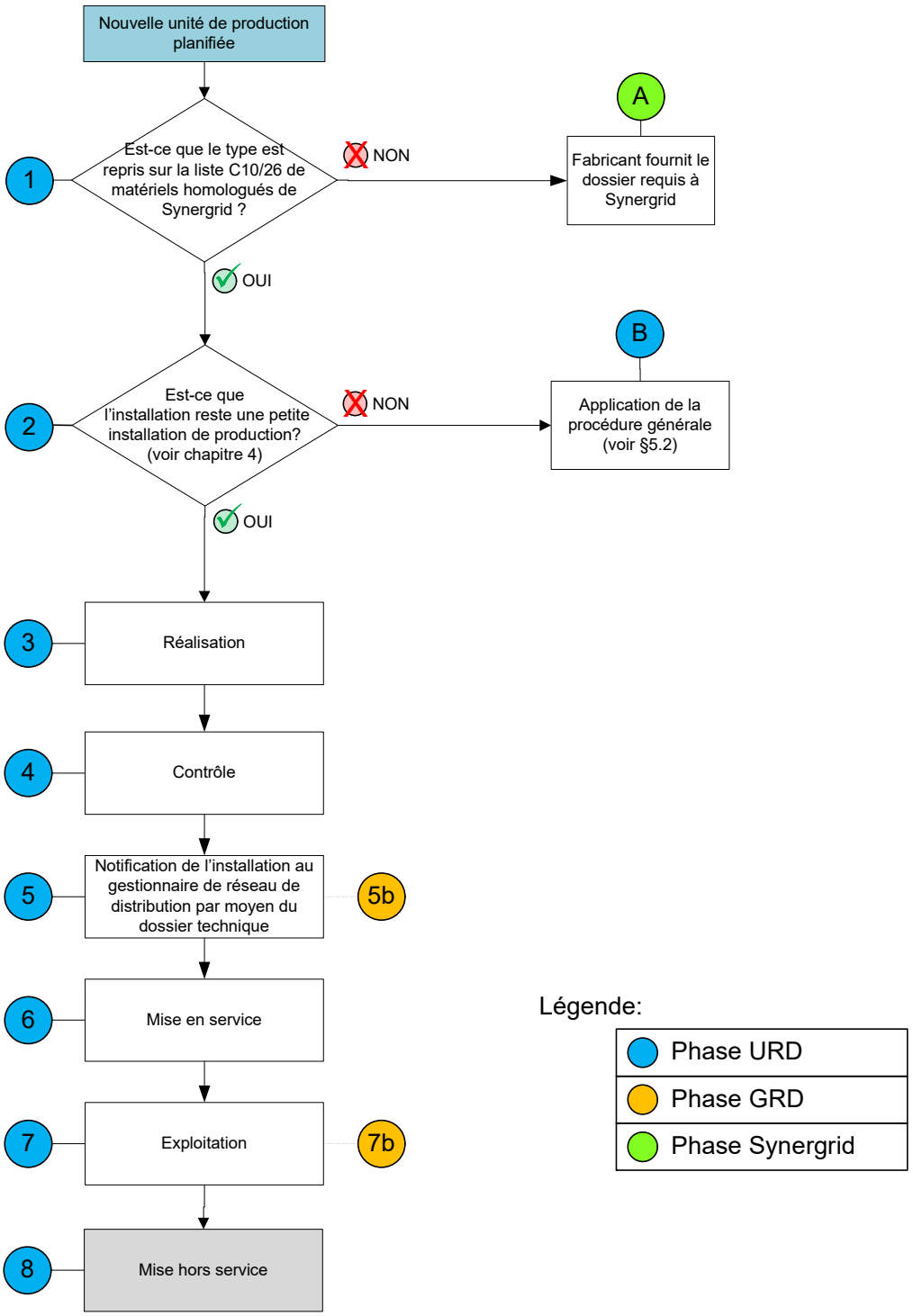


Figure 4 - Procédure simplifiée de mise en service d'une petite installation de production d'électricité

Cette procédure peut être entièrement réalisée par l'URD sans l'intervention du GRD. En effet, cette procédure se base sur l'obligation de notifier l'unité de production d'électricité au GRD avant de le faire fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution. Aucune autorisation préalable du GRD n'est donc requise.

Si l'installation de production d'électricité comporte plusieurs unités de production d'électricité, celles-ci peuvent être regroupées dans une même application de la procédure.

Si une unité de production d'électricité n'a pas été correctement notifiée, conformément aux présentes prescriptions, le GRD peut interdire son fonctionnement en parallèle avec le réseau de distribution tant que les non-conformités n'ont pas été levées.

ÉTAPE 1 : Homologation préalable des unités de production

L'URD doit vérifier si le type de chaque unité de production d'électricité est répertorié dans la liste C10/26 publiée sous la rubrique « Matériels homologués » sur le site Internet www.synergrid.be. Cette liste reprend les différents types d'unités de production d'électricité pour lesquels le fabricant a fourni à Synergrid les documents requis conformément à la procédure d'homologation.

Si le type de l'unité de production d'électricité prévue n'est pas (encore) répertorié dans cette liste, la présente procédure simplifiée ne peut pas être appliquée. Voir Phase A sur la figure ci-dessus : Le fabricant ou l'importateur doit suivre la procédure d'homologation pour ajouter le matériel concerné dans la liste C10/26. Pour plus d'informations sur cette procédure, consulter l'ANNEXE B.

ÉTAPE 2 : Vérification qu'il s'agit d'une petite installation de production

L'URD doit vérifier que l'installation de production d'électricité prévue satisfait bien à toutes les conditions d'une petite installation de production. Ces conditions sont précisées dans la définition de 'Petite installation de production' au § 4.1.7.

Si toutes les conditions d'une petite installation de production sont satisfaites, l'URD peut poursuivre la procédure par l'ÉTAPE 3.

ÉTAPE 3 : Réalisation

L'URD peut prendre toutes les mesures nécessaires pour la mise en place de l'unité de production d'électricité (ou déléguer cette tâche) en respectant les présentes prescriptions techniques C10/11. Une attention particulière doit être portée aux points ci-après.

Paramétrages

Lors de cette étape, les paramétrages spécifiques suivants doivent être réalisés :

- Le système de sectionnement automatique doit être paramétré conformément aux exigences des présentes prescriptions techniques (voir ANNEXE C, § C.1). L'installateur doit présenter une déclaration sur l'honneur attestant que le paramétrage du système de sectionnement automatique est conforme aux exigences des présentes prescriptions techniques. Cette déclaration doit être ajoutée au dossier technique transmis au GRD lors de la notification (voir ci-dessous).

- Eu égard aux capacités requises en ce qui concerne l'échange d'énergie réactive, l'installateur doit paramétrer le mode de réglage de la puissance réactive conformément aux directives du GRD publiées sur son site Internet. Si toutefois le GRD ne publie pas ses propres réglages, l'unité de production d'électricité doit être paramétrée conformément au paragraphe D.7.1

- En cas de présence d'un système de stockage d'énergie, le système de contrôle de puissance doit être paramétré conformément au § 7.11.2.1.

Déséquilibre (dans le cas d'un raccordement triphasé au réseau de distribution)

L'installation de production d'électricité doit être conçue de manière que le déséquilibre des puissances produites sur les différentes phases ne dépasse à aucun moment la limite de 5 kVA.

Un raccordement multiphasé est obligatoire pour les petites installations de production dont la puissance maximale est supérieure à 5 kVA[13,14], et fortement recommandé pour les installations de production d'électricité dont la puissance AC maximale est supérieure à 3,6 kVA.

Les prescriptions à respecter en matière de déséquilibre entre phases sont précisées au § 8.2.5.

En cas de présence d'un système de stockage d'énergie, se référer au § 7.11.1

ÉTAPE 4 : Contrôle

L'URD doit faire contrôler l'installation de production d'électricité par un organisme de contrôle agréé, sauf si un contrôle (ou réinspection) selon le RGIE n'est pas imposé. La liste des organismes de contrôle agréés pour les installations électriques est disponible sur le site Internet du SPF Économie[15].

Le délégué de l'organisme agréé contrôle la conformité de l'installation de production d'électricité par rapport aux prescriptions du RGIE.

Sauf au cas où un contrôle (ou réinspection) selon le RGIE n'est pas imposé, seule une installation déclarée conforme pourra être notifiée au GRD et mise en service.

ÉTAPE 5 : Notification

L'URD doit déclarer la mise en service imminente d'une unité de production d'électricité à l'aide d'un dossier technique. Ce dossier technique doit être remis au GRD.

Le dossier technique se compose, d'une part, du formulaire de notification (numérique) pour petite installation de production tel que disponible sur le site Internet du GRD et, d'autre part, d'informations complémentaires. Ces dernières se composent au minimum :

- D'un schéma unifilaire avec indication du raccordement de l'unité de production d'électricité sur le site de l'installation de production d'électricité ;
- De la déclaration sur l'honneur de l'installateur relative à la conformité du paramétrage du système de sectionnement automatique aux exigences des présentes prescriptions techniques (voir étape 3) ;
- Si l'installation de production d'électricité comprend un système de stockage d'énergie, de la déclaration sur l'honneur de l'installateur qui confirme l'installation conforme du système de contrôle de puissance selon les prescriptions du présent document (voir étape 3) et qui indique la limite spécifique de la puissance maximale injectée dans le réseau de distribution.
- Si d'application, du rapport de l'organisme ayant effectué le contrôle mentionné à l'étape 4 qui, outre la preuve de la conformité de l'installation au RGIE, contiendra les informations suivantes :

[13] Les systèmes de stockage d'énergie ne sont pas pris en compte dans ce calcul, si leur puissance cumulée est inférieure ou égale à la puissance totale des autres unités de production d'électricité. Dans le cas contraire, c'est la somme des puissances maximales de ces systèmes de stockage d'énergie qui est déterminante dans ce calcul.

[14] Certains GRD permettent une puissance plus élevée, la limite applicable étant mentionnée sur le site internet du GRD concerné

[15] À la date de publication de ce document C10/11, la liste est consultable à l'adresse Internet suivante : https://economie.fgov.be/fr/themes/qualite-securite/accreditation-belac/organismes-accredites/organismes-dinspection-insp

  - Dans le cas de l'utilisation d'un système de sectionnement automatique externe (au lieu du système de sectionnement intégré plus courant), le type de système de sectionnement automatique utilisé figurant dans la liste C10/21. La liste peut être consultée sur le site Internet de Synergrid (www.synergrid.be) sous la rubrique « Matériels homologués ». Seuls les modèles homologués par Synergrid et figurant sur la liste C10/21, peuvent être utilisés.

  - Résultat du test de déclenchement fonctionnel qui confirme l'existence d'une séparation galvanique après 5 secondes maximum.

- De la référence exacte de l'homologation du type correspondant à l'unité de production d'électricité concernée. Cette référence est précisée dans la liste C10/26 de Synergrid, Cette liste C10/26 peut être consultée sur le site Internet de Synergrid (www.Synergrid.be) sous la rubrique « Matériels homologués - Électricité - Autre ».

Le passage à l'ÉTAPE 6 ne peut se faire qu'après avoir soumis un dossier technique complet.

Remarque : Une notification peut éventuellement engendrer d'autres actions qui dépassent le champ d'application des présentes prescriptions C10/11 (par exemple concernant la mesure d'énergie).

Le GRD peut évaluer le dossier technique (ÉTAPE 5b). Si le GRD constate des non-conformités par rapport aux prescriptions du C10/11, le GRD informera l'URD par écrit du fait que l'unité de production d'électricité ne peut pas/plus être raccordée au réseau de distribution. Selon la nature des non-conformités, l'URD entreprendra la ou les actions requises, par exemple l'adaptation de l'installation de production d'électricité pour se conformer au C10/11.

ÉTAPE 6 : Mise en service

L'application correcte des étapes précédentes vaut pour autorisation du GRD de raccorder l'unité de production d'électricité au réseau de distribution. L'URD peut donc ensuite mettre l'unité de production d'électricité en service sans autorisation écrite explicite du GRD.

ÉTAPE 7 : Exploitation

L'installation de production d'électricité doit être gérée conformément aux présentes prescriptions C10/11.

En cas de suspicion de non-conformité d'une installation de production d'électricité, le GRD se réserve le droit de contrôler ou de faire contrôler à tout moment le bon fonctionnement et les modalités d'exploitation de l'installation de production d'électricité (ÉTAPE 7b).

Si ce type de contrôle démontre que l'installation de production d'électricité (ou son fonctionnement) n'est pas conforme aux présentes prescriptions C10/11, alors :

- les frais de ce contrôle seront supportés par l'URD ;

- le GRD informera l'URD par écrit que l'unité de production d'électricité ne peut plus fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution, dans le respect de la règlementation régionale en vigueur ;

- l'URD doit, selon la nature des non-conformités, entreprendre l'action nécessaire, puis reprendre la procédure de mise en service à l'étape adéquate.

Comme stipulé au chapitre 3, ces prescriptions techniques C10/11 sont également d'application lors d'une adaptation des installations de production d'électricité existantes. Toute modification apportée à l'installation de production d'électricité, visée au chapitre 3, doit être communiquée par écrit au GRD, accompagnée de la documentation nécessaire. Lors d'une augmentation de la puissance maximale, la procédure de mise en service doit être appliquée dans son entièreté.

ÉTAPE 8 : Mise hors service

Lorsqu'une unité de production d'électricité est définitivement mise hors service, l'URD, ou un tiers dûment mandaté par l'URD, doit en notifier le GRD par écrit. Cette notification doit être effectuée endéans les 15 jours ouvrables qui suivent la mise hors service.

6 Exigences techniques de base de l'installation de production d'électricité

L'ANNEXE D détaille les exigences techniques de base auxquelles doit satisfaire l'unité de production d'électricité. Pour ces exigences, il est fait autant que possible référence aux normes internationales pertinentes et plus spécifiquement aux normes CENELEC EN 50549-1 et EN 50549-2.

L'évaluation de la conformité à ces exigences s'effectue lors de la procédure d'homologation et est généralement basée sur un certificat de conformité.

Outre les exigences techniques de base, l'ANNEXE D précise également le paramétrage requis.

Afin de s'assurer que l'unité de production est correctement intégrée dans l'installation de production d'électricité, il convient également de satisfaire aux exigences ci-après, relatives à ces exigences techniques de base :

- Les fonctions de protection suivantes ont priorité sur le comportement exigé de l'unité de production d'électricité :
    - La protection de l'unité de production d'électricité, y compris celle relative à l'énergie primaire ;
    - La protection de découplage et la protection contre les perturbations dans l'installation de production elle-même.
- Dans l'installation de production d'électricité, il ne peut y avoir aucun élément qui pourrait découpler du réseau de distribution l'unité de production d'électricité (de manière systématique), dans les limites :
    - Du domaine de tension :
        - 85% Un < U < 110% Un pour un raccordement au réseau BT, où Un = 230 V
        - 90% Uc < U < 110% Uc pour un raccordement au réseau HT, où Uc est la tension déclarée
    - Du domaine de fréquence 47,5 Hz < f < 51,5 Hz
    - De l'immunité aux perturbations exigée de l'unité de production d'électricité, comme indiqué dans les figures du paragraphe D.5

  Exceptions : les découplages consécutifs à une des fonctions de protection mentionnées ci-dessus, ou les découplages effectués dans le cadre de l'exploitation normale.
- Homologation:
    - Dans le cas d'une petite installation de production, toutes les exigences techniques de base de l'ANNEXE D doivent être couvertes par l'homologation du type applicable à l'unité de production d'électricité concernée.
    - Pour une autre (pas petite) installation de production d'électricité, il n'est pas exclu, fut-ce à titre exceptionnel, qu'il faille procéder à l'évaluation des éléments qui ne sont pas couverts par l'homologation. Cela peut par exemple concerner le soutien à la tension via la puissance réactive si, à cette fin, des équipements additionnels (p.ex. une batterie de condensateurs) sont ajoutés en complément à l'unité de production d'électricité.

7 Exigences supplémentaires relatives à l'installation

7.1 Généralités

Lors de l'intégration du module de production d'électricité dans le réseau local de l'URD, un certain nombre d'aspects doivent être pris en compte. Ceux-ci sont développés dans les paragraphes suivants.

Tant que la tension et la fréquence au point de raccordement restent dans les limites des exigences techniques auxquelles le module de production d'électricité est soumis (voir ANNEXE D), le fonctionnement en parallèle du module de production d'électricité avec le réseau de distribution ne peut pas être interrompu. Cela signifie qu'aucun élément pouvant provoquer une déconnexion prématurée ne peut être intégré à l'installation de production d'électricité. Les seules exceptions sont :

- Une déconnexion par activation du relais de protection de découplage ou, le cas échéant, du système de sectionnement automatique.
- Une déconnexion du réseau dans le cadre de l'exploitation normale du module de production d'électricité, qui n'est d'aucune façon en rapport (directement ou indirectement) avec une perturbation du réseau.
- Le passage à l'îlotage local avec charges critiques, comme indiqué au § 2.2.2.1.

La Figure 5 fournit un schéma de principe des principaux organes de coupure d'une installation de production d'électricité (ce schéma de principe ne s'applique pas aux Petites installations de production).

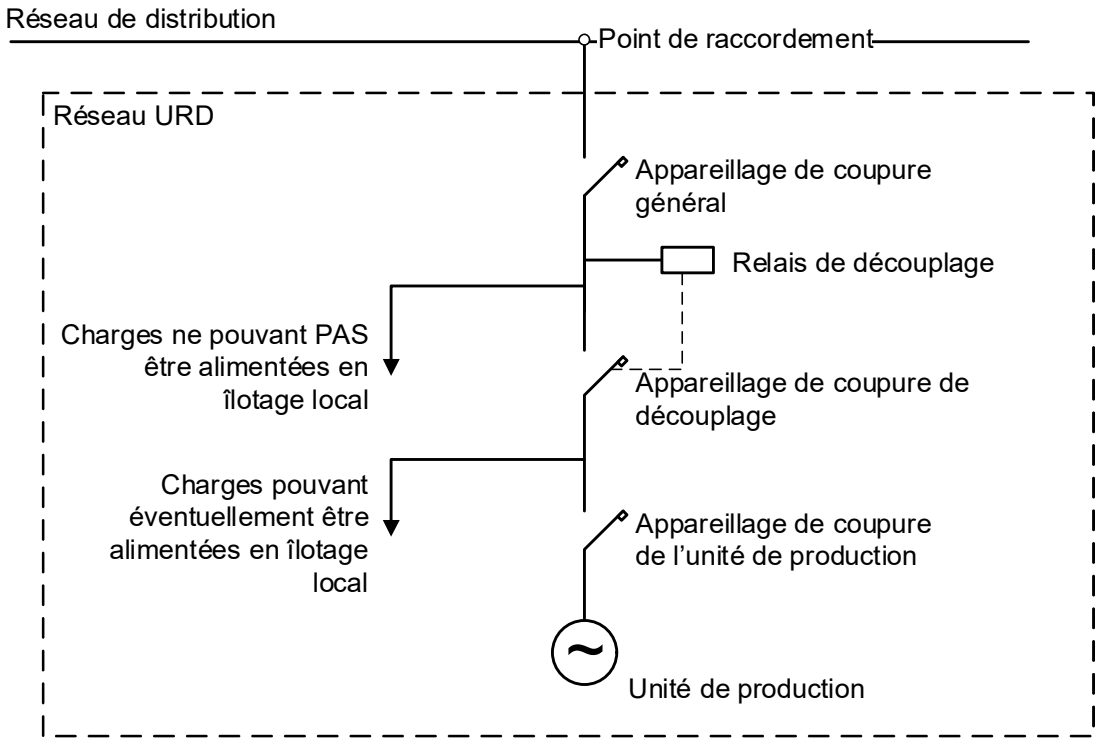


Figure 5 - Schéma de principe des organes de coupure d'une installation de production d'électricité

Rappel : une installation de production d'électricité raccordée au réseau de distribution haute tension doit également satisfaire aux exigences du document C2/112 de Synergrid. Deux situations peuvent se présenter :

- Le module de production d'électricité est raccordé à une nouvelle cabine : les exigences pour les nouvelles installations décrites dans la C2/112 sont d'application.
- Le module de production d'électricité est raccordé à une cabine existante: l'installation d'un nouveau module de production d'électricité peut mener à la nécessité de modifier ou de rénover tout ou partie de la cabine existante. Le cas échéant, les mesures à prendre sont décrites dans des chapitres spécifiques[16] de la C2/112.

7.2 Raccordement

Le raccordement de l'unité de production d'électricité à l'installation électrique de l'URD est réalisé d'une façon sécurisé en respectant :

- les obligations légales d'application ;
- les références normatives y relatif ;
- les règles de bonne pratique.

7.3 Champ tournant

Dans le cas d'une unité de production d'électricité raccordée en triphasé, l'URD doit s'informer auprès du GRD sur le sens du champ tournant. Après l'installation, les bornes de raccordement doivent indiquer la succession des phases avec un marquage univoque.

7.4 Mise à la terre

Le conducteur du neutre éventuel de l'unité de production d'électricité ne peut être raccordé à la terre qu'au moyen d'une séparation galvanique avec le réseau de distribution, cette dernière est assurée au moyen d'un transformateur. Si celui-ci n'est pas prévu, il est interdit de raccorder le neutre éventuel de l'unité de production d'électricité à la terre.
Remarque : Si une unité de production d'électricité sans possibilité de séparation galvanique fonctionne en îlotage local et donc pas en parallèle avec le réseau de distribution, il est possible de réaliser une mise à la terre locale. Cette mise à la terre doit être interrompue avant une mise en fonctionnement parallèle avec le réseau de distribution. Cette situation doit en outre être verrouillée durant le fonctionnement parallèle avec le réseau de distribution.

7.5 Dispositifs de coupure de sécurité

7.5.1 Règle générale

L'installation de production d'électricité doit être équipée d'un dispositif de coupure de sécurité verrouillable et accessible de façon permanente au GRD (voir RGIE).

Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution basse tension, ce dispositif de coupure de sécurité doit être accessible dans les mêmes conditions que le compteur d'énergie de l'URD, comme indiqué dans les prescriptions techniques C1/107 de Synergrid (dans l'édition 2017, voir § 7.3).

Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension, ce dispositif de coupure de sécurité doit être conforme aux exigences des prescriptions techniques C2/112 de Synergrid (dans l'édition 2015, voir chapitre 15).

Le gestionnaire de l'installation de production d'électricité peut également, pour ses besoins propres, ajouter un verrouillage séparé sur ce dispositif de coupure de sécurité.

[16] Chapitres 19 et 21 de la C2/112 dans sa version du 25.3.2015

7.5.2 Règle particulière pour une installation de production d'électricité ≤ 30 kVA, autre qu'une petite installation de production

Il n'est pas obligatoire d'installer un dispositif de coupure de sécurité, tel que décrit ci-dessus, si les conditions suivantes sont respectées :

- La puissance maximale de l'installation de production d'électricité est ≤ 30 kVA (existante + nouvelle)[17]
- Chaque unité de production d'électricité est munie d'un système de sectionnement automatique dont les réglages sont conformes au § C.1« Réglages du système de sectionnement automatique (intégré ou externe) ». Si un système externe est utilisé, il doit présenter une tolérance à une panne unique, conformément à la norme EN 50549-1, et être d'un type homologué par Synergrid.
- Le type de chaque unité de production d'électricité est homologué par Synergrid. Voir la liste appropriée, publiée sur le site Internet www.synergrid.be sous « Matériels homologués ».

Les installations de production d'électricité qui satisfont à toutes ces conditions ne sont pas obligées de disposer d'une protection de découplage autre que le(s) système(s) de sectionnement automatique (voir § 7.6.2).

7.5.3 Règle particulière pour une petite installation de production

Dans le cas d'une Petite installation de production (tel que définie au § 4.1.7), le système de sectionnement automatique (intégré ou externe) fait office de dispositif de coupure de sécurité (voir RGIE). Un dispositif de coupure de sécurité supplémentaire n'est donc pas imposé. Cependant, il convient de porter une attention particulière à l'installation et au réglage adéquat du système de sectionnement automatique.

[17] Sans préjudice d'une éventuelle limite plus stricte imposée par le RGIE

7.6 Protections [NC RfG Art 14 5.(b)]

Ce paragraphe décrit uniquement les fonctions de protection exigées dans les présentes prescriptions. Ce paragraphe ne vise pas à décrire les éventuelles fonctions de protection nécessaires pour protéger l'installation de production d'électricité elle-même. Le gestionnaire de l'installation de production d'électricité est libre d'intégrer des fonctions de protection supplémentaires, tant qu'elles ne sont pas en contradiction avec les dispositions des présentes prescriptions techniques.

Ce paragraphe ne s'applique pas aux petites installations de production, à l'exception du § 7.6.1.

Lorsque cela est explicitement mentionné, seule l'utilisation d'un type de relais de protection homologué par Synergrid est autorisée pour les fonctions de protection imposées dans les présentes prescriptions techniques. Ces relais sont répertoriés dans les listes C10/21, C10/23, C10/24 ou C10/25 publiées sous la rubrique « Matériels homologués » sur le site Internet www.synergrid.be. Consulter également l'ANNEXE B pour plus d'informations sur la procédure d'homologation.

Différentes fonctions de protection peuvent être combinées dans un même relais tant que la conformité à l'exigence d'homologation ci-dessus est respectée.

Les protections qui font l'objet d'un contrôle (voir § 5.2, Etape 4) sont soit dotées de bornes de test, soit de type débrochable, ce qui permet de tester les différentes fonctions.

7.6.1 Protection contre un défaut interne

Le schéma et les réglages pour la protection contre un défaut interne dans les installations de l'URD (par exemple un relais de protection avec fonction de courant maximum) doivent être tels que le fonctionnement correct de l'installation de production d'électricité relatif aux exigences techniques reprises dans les présentes prescriptions ne soit pas menacé. Tout conflit devra être soumis par l'URD au GRD pour approbation.

7.6.2 Protection de découplage (C10/21 ou C10/23)

Les exigences de ce paragraphe s'appliquent :

- aux installations de production d'électricité dont la puissance totale est > 30 kVA ;
- aux installations de production d'électricité dont la puissance totale est ≤30 kVA et qui ne satisfont pas à l'ensemble des conditions décrites au § 7.5.2.

7.6.2.1 Introduction

L'installation de production d'électricité doit être équipée d'un relais de protection de découplage qui doit déconnecter l'unité de production d'électricité du réseau de distribution dans certaines conditions. Il est autorisé d'utiliser un seul relais de protection de découplage pour plusieurs unités de production d'électricité.

L'objectif principal de la protection de découplage est de déconnecter l'unité de production d'électricité du réseau de distribution dans les cas suivants :

- le fonctionnement de l'unité de production d'électricité occasionne une surtension sur le réseau de distribution ;
- après la détection d'une situation d'îlotage non-planifiée où une partie du réseau de distribution reste sous tension ;
- la tension et/ou la fréquence sur le réseau de distribution s'écarte trop des valeurs nominales, afin de ramener le réseau de distribution dans une situation contrôlable.

La protection de découplage ne doit pas servir à :

- déconnecter l'unité de production d'électricité du réseau de distribution dans le cas de défauts (par ex. court-circuit) internes à l'installation de production d'électricité et en particulier à l'unité de production d'électricité même ;

- empêcher tout endommagement de l'installation de production d'électricité suite à des incidents (par ex. court-circuit) sur le réseau de distribution ou à des manœuvres dans le réseau, en particulier les manœuvres de commutation automatique décrites au § 8.3.

7.6.2.2 Choix du relais de protection de découplage et du réglage

Le relais de protection de découplage doit être d'un type homologué par Synergrid, et repris sur la liste C10/21 ou C10/23 de Synergrid. Les fonctions de protection du relais de protection de découplage doivent être réglées conformément aux directives du GRD. Consulter le C.2 Réglages du relais de protection de découplage pour plus d'informations sur ce sujet.

Les mesures nécessaires seront prises afin d'empêcher toute modification non autorisée des paramètres du relais de protection de découplage. Cet objectif peut être atteint notamment par la pose de scellés ou par l'utilisation d'un mot de passe.

Les installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA nécessitent un relais de protection de découplage avec registre d'évènements horodatés et enregistrement des valeurs

Pour choisir correctement le relais de découplage, les points suivants sont à prendre en compte :

- En raison du fonctionnement de back-up (voir § 7.6.2.8), il est fortement conseillé d'utiliser un relais de protection de découplage avec un nombre suffisant d'entrées numériques et une logique de comparaison des conditions de back-up. Ces propriétés permettent d'éviter un relais supplémentaire ainsi que le câblage associé.

- Il est fortement conseillé de disposer d'un relais de protection de découplage qui possède les circuits logiques permettant de comparer différents critères de mesure (par ex. activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension. Voir Figure 7 en ANNEXE C).

- Lorsque le télécontrôle est requis, les exigences (par ex. le protocole) et les directives doivent être demandées au GRD.

7.6.2.3 Point de mesure du relais de protection de découplage

Le principe général est que le point de mesure du relais de protection de découplage doit se trouver le plus près possible du point de raccordement au réseau de distribution. Ceci afin d'éviter un découplage inopportun de l'unité de production d'électricité.
La mesure en haute tension est obligatoire pour les modules de production d'électricité dont la puissance maximale est ≥ 1 MVA.

7.6.2.4 Grandeurs surveillées

Pour les mesures de sur- et sous-tension (U>>, U>, U<, U<<) les tensions suivantes doivent être surveillées, sauf indication contraire du GRD :

- Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension :
  - les trois tensions composées (entre phases) lors d'une mesure de la tension en haute tension.
  - les trois tensions simples (entre phase et neutre) lors d'une mesure de la tension en basse tension.
- Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution basse tension :
  - les trois tensions simples (entre phase et neutre) s'il y a un neutre
  - les trois tensions composées (entre phases) s'il n'y a pas de neutre.

Chaque fonction de protection de tension est combinée avec une fonction logique « OU »: si au moins une des tensions surveillées satisfait à au moins un des critères de découplage, le relais de protection de découplage doit émettre une commande de déconnexion.

Pour les fonctions de protection de fréquence (f<, f> et df/dt) la mesure d'une seule tension suffit.

Il est fortement conseillé de surveiller les grandeurs locales de tension suivantes :

- la composante homopolaire de la tension (code ANSI 59V0) ;
- la composante inverse de la tension (code ANSI 59VI) ; et
- la composante directe de la tension (code ANSI 27Vd).

Ces grandeurs sont essentielles à l'identification d'un problème local dans le cadre de la fonction de détection d'îlotage qui est fortement recommandée (voir Figure 7 en ANNEXE C)

La composante homopolaire de la tension (59V0) est donc obligatoire pour tous les installations de production d'électricité équipées d'un relais de protection de découplage.

Remarque : le calcul de la composante homopolaire de la tension (59V0) nécessite de mesurer les trois tensions entre la phase et le neutre ou entre la phase et la terre lorsque cette mesure est effectuée en haute tension.

7.6.2.5 Accessibilité du relais de protection de découplage

a. Exigences générales

Le GRD a à tout moment le droit de contrôler le réglage ou le fonctionnement correct du relais de protection de découplage ou de le faire contrôler par une partie mandatée.

Dès lors, le relais de protection de découplage doit être accessible au GRD suivant les règles de contrôle d'une installation, telles que définies dans les règlements techniques.

Le relais de protection de découplage doit être installé de façon à ce que son écran/display et son état de fonctionnement soient visibles sans avoir à ouvrir complètement l'armoire.

b. Exigences complémentaires pour les installations raccordées au réseau de distribution haute tension

Le relais de protection de découplage doit être placé de façon à être facilement accessible par le personnel du GRD, et ce en toute sécurité. De cette façon, le personnel du GRD peut accéder au relais de protection de découplage sans avoir besoin de formation complémentaire sur les risques spécifiques liés aux activités dans les locaux de l'URD. Si un tel emplacement ne peut pas être garanti, le relais de protection de découplage doit être placé dans la cabine haute tension, au niveau du point de raccordement.

Si le relais de protection de découplage n'est pas placé dans la cabine haute tension au niveau du point de raccordement, l'URD doit assister le personnel du GRD lorsque ce dernier y accède :

- L'URD doit accompagner le personnel du GRD jusqu'à l'emplacement du relais de protection de découplage. L'URD doit signaler au personnel du GRD tous les risques possibles rencontrés pour accéder au relais de protection de découplage
- L'URD doit s'assurer qu'aucun risque inacceptable n'existe sur la voie menant jusqu'à la zone de travail ainsi que sur la zone de travail elle-même
- L'URD doit rester disponible pour le GRD pour lui permettre d'effectuer un éventuel contrôle périodique de conformité du relais de protection de découplage.

7.6.2.6 Appareillage de découplage

L'appareillage de découplage est un disjoncteur activé par l'ordre de découplage (Trip 1) du relais de protection de découplage. Un ordre de découplage indirect (par ex. via un Programmable Logic Controller, ou PLC) n'est pas autorisé.

L'ouverture de ce disjoncteur est provoquée par l'interruption de la tension d'alimentation de sa bobine à minima de tension, qui est normalement alimentée en permanence. Afin d'éviter tout effet des creux de tension du réseau de distribution, ce circuit de découplage doit être muni d'une source d'énergie sécurisée.

L'appareillage de découplage est situé le plus près possible de l'unité de production d'électricité, entre le point de raccordement au réseau de distribution et l'appareillage de coupure de l'unité de production d'électricité (voir Figure 5 au § 7.1). Lors du choix de l'endroit de l'appareillage de découplage, on peut tenir compte de la possibilité éventuelle d'un îlotage local dans les installations de l'URD.

Afin de pouvoir faire office d'appareillage de découplage, ce disjoncteur doit au moins satisfaire aux caractéristiques suivantes :

- capacité de fermeture et d'ouverture (« making and breaking capacity ») d'au moins le courant maximum produit par l'unité de production d'électricité (en tenant compte du courant nominal et de la contribution au courant de court-circuit des installations qui sont raccordées au réseau via ce disjoncteur) ;

- capacité de résistance aux courants de courte durée (« short-term withstand capability ») au courant de court-circuit lors d'un défaut dans l'unité de production d'électricité (en tenant compte de la puissance de court-circuit disponible sur le réseau de distribution)[18].

Jusqu'à un courant de ligne de 375 A (en basse tension), il est permis d'utiliser un contacteur au lieu d'un disjoncteur. Lors de l'utilisation d'un contacteur, la remarque ci-dessous reste également d'application.

Remarque : si la protection de courant maximum (réagissant sur une surintensité) et la protection de découplage (réagissant sur une chute de tension) agissent sur différents appareillages de coupure, il n'y a, dans le cas d'un défaut interne dans l'installation de production d'électricité, pas de garantie de sélectivité entre ces deux protections. Par conséquent, l'URD doit étudier la nécessité de dimensionner l'appareillage de découplage pour un « Making and breaking capacity » qui correspond au moins au courant de court-circuit lors d'un défaut dans l'installation de production d'électricité même (tenant compte de la puissance de court-circuit disponible sur le réseau de distribution). Si, lors d'un défaut interne, l'appareillage de découplage s'ouvrait avant que le défaut soit éliminé par la protection de courant maximum, il pourrait en effet être endommagé s'il n'a pas été correctement dimensionné.

7.6.2.7 Principe de sécurité intégrée (fail-safe)

La structure des circuits de protection doit être basée sur le principe de sécurité intégrée (« fail-safe »). À cet effet, le contact qui rassemble les fonctions de protection du relais de protection de découplage est câblé en série avec le contact Watchdog de ce même relais. La coupure d'un de ces contacts déconnectera donc l'unité de production d'électricité étant donné que la bobine à minima de tension de l'appareillage de découplage, qui lors du fonctionnement normal de l'unité de production d'électricité est continuellement sous tension, est mise hors tension. Pour éviter toute coupure intempestive (par exemple, liée à des creux de tension dans les installations de l'URD) la bobine à minima de tension est alimentée par une source d'énergie auxiliaire sécurisée.

[18] En cas de doute, l'information relative à la puissance de court-circuit disponible au niveau du point de raccordement est disponible auprès du GRD.

7.6.2.8 Fonctionnement de back-up

La protection de découplage doit comporter un système de fonctionnement de back-up.

Ce dernier fonctionne comme suit : lors de l'échec d'un ordre de déclenchement envoyé par le relais de protection de découplage à l'appareillage de découplage (refus disjoncteur), un nouvel ordre de déclenchement est envoyé après un laps de temps de 0,3 s vers un disjoncteur de back-up situé en amont.

Le premier ordre de déclenchement est considéré comme en échec s'il n'y a pas eu de réaction (feedback) de l'appareillage de découplage dans le délai imposé. Le deuxième ordre sera envoyé par un système de relais (ou le relais de protection de découplage lui-même) via un signal envoyé sur la bobine de déclenchement de l'appareillage de coupure de back-up. Cet appareillage de coupure de back-up se trouve entre le point de raccordement au réseau de distribution et l'appareillage de découplage, de préférence juste avant ce dernier et dans le cas le moins favorable il coïncide avec le disjoncteur général de l'installation.

7.6.2.9 Circuit de découplage local et réaction (feedback)

Le(s) contact(s) supplémentaire(s) suivant(s) doit/doivent être mis en œuvre dans le circuit de protection de découplage mentionné au § 7.6.2.7:

- Un contact actionné localement, verrouillable avec une clé. Lors d'un verrouillage, le système de verrouillage par clé doit bloquer le circuit de protection de découplage en position « déconnecté ». Ce système de verrouillage par clé doit être accessible dans le local où se situe le relais de protection de découplage.

- Lorsqu'une télécommande est exigée conformément au § 7.13, un contact qui assure la déconnexion directe et rapide du module de production d'électricité suite à une commande transmise à distance par le GRD.

L'appareillage de découplage et le disjoncteur de back-up doivent présenter des contacts auxiliaires à des fins de signalisation (feedback) locale et, le cas échéant, distante vers un système de télésignalisation et de télécontrôle, lorsque le GRD l'exige (voir également § 7.13).

En présence de plusieurs unités de production d'électricité, il est possible de regrouper les contacts en appliquant la logique suivante :

- « Connecté », si au moins l'une des unités de production d'électricité est connectée ;
- « Déconnecté », si toutes les unités de production d'électricité sont déconnectées.

7.6.3 Relais Synchrocheck (C10/24)

Les unités de production d'électricité qui se synchronisent avec la tension du réseau de distribution (comme les machines synchrones, des équipements îlotables, …), doivent être équipées d'un relais synchrocheck (équipé d'un synchronoscope) d'un type homologué par Synergrid. Ces types sont repris dans la liste C10/24 publiée sous « Matériels homologués » sur le site Internet www.synergrid.be. Le contact de sortie de ce synchrocheck doit être intégré dans le circuit de démarrage de l'unité de production d'électricité afin d'interdire tout couplage lorsque les circonstances réelles ne sont pas conformes avec les valeurs de réglage du synchrocheck.

Si le GRD ne fournit pas de réglage spécifique, le synchrocheck doit être réglé comme suit :

- Différence de tension < 5 %
- Déphasage < 5°
- Durée d'observation = 0,5 seconde

Si le comportement de l'unité de production d'électricité est fluctuant par nature (par ex. un système d'alimentation de secours en charge, une unité à biogaz), la durée d'observation peut être réglée sur une valeur plus basse (par ex. 0,3 seconde) à condition d'utiliser un appareillage de couplage avec un temps de réponse court.

L'utilisation d'un synchrocheck n'est pas obligatoire pour les autres types d'unités de production d'électricité, mais les exigences reprises dans le § 8.2, doivent être respectées lors du couplage.

7.6.4 Relais de limitation d'injection (relais directionnel – limitation de puissance) (C10/25)

L'étude délivrée par le GRD fixe également les modalités relatives à la limitation éventuelle de la puissance injectable.

Si un relais de limitation d'injection est imposé, l'installation de production d'électricité doit être équipée d'un type de relais homologué par Synergrid. La liste C10/25 de relais homologués est disponible sous « Matériels homologués » sur le site Internet (www.synergrid.be).

1. Relais anti-retour :

   Si le GRD ne fournit pas de réglage spécifique, le relais de limitation d'injection peut être réglé comme suit :

   - Temporisation : ≤ 10 s

     Pour un système d'alimentation de secours identique à ceux évoqués au § 2.2.1, la temporisation ≤10 s peut être remplacée par une temporisation ≤60 s.

   - Seuil : ≤ 3 % de la puissance contractuelle en prélèvement (exprimé en courant ou puissance).

     Attention : Ce seuil vise uniquement le maintien de la stabilité du couplage de l'unité de production d'électricité, et ne donne donc en aucun cas le droit d'injecter de l'électricité sur le réseau de distribution (en permanence ou non).

   Ce réglage s'applique dans le cas spécifique d'une installation de production d'électricité qui ne peut injecter, à aucun moment, de l'énergie dans le réseau de distribution.

2. Relais de limitation de la puissance d'injection :

   Il y a 2 niveaux :

   - le niveau supérieur doit garantir un déclenchement instantané avec une marge de précision < 3 % par rapport à la limite imposée ;
   - le niveau inférieur sert de niveau d'alerte afin que, dans les installations de l'URD, des actions puissent être prises à temps afin d'éviter un déclenchement au niveau supérieur mentionné ci-dessus.

Si les critères de découplage du relais de limitation d'injection sont dépassés, l'unité de production d'électricité doit immédiatement être déconnectée du réseau de distribution.

7.6.5 Protection en cas de coupure de phase

Toute unité de production d'électricité triphasée doit être découplée du réseau de distribution en cas de coupure de phase. Par exemple, la détection de coupure de phase peut être basée sur la détection d'un déséquilibre entre les phases de la puissance produite ou du courant injecté.

7.6.6 Protection par minima de tension

Si l'installation de production d'électricité a une puissance maximale supérieure à 250 kVA, le GRD peut imposer une protection par minima de tension pour éviter toute conséquence néfaste pour le réseau de distribution et pour son personnel. Les paramètres de la protection par minima de tension (seuil et temporisation) doivent être choisis conformément aux instructions du GRD.

Les situations suivantes peuvent nécessiter l'installation d'une protection par minima de tension :

- une nouvelle unité de production d'électricité au sein d'une installation dont les unités existantes sont équipées de dispositifs de sécurité plus anciens, basés sur des principes différents ;
- une installation dans laquelle le câblage de fail-safe et de back-up n'est réalisé que partiellement ou dans laquelle la fonction de protection Loss of Mains est peu efficace ;
- une mauvaise accessibilité au relais de protection de découplage et à l'appareillage de découplage piloté par ce relais.

7.6.7 Relais de protection de déséquilibre de puissance

Ce paragraphe s'applique uniquement aux installations de production d'électricité avec un raccordement triphasé au réseau de distribution basse tension.

Le placement d'un relais de protection de déséquilibre est imposé si l'installation de production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité monophasées avec un risque de déséquilibre de puissance supérieur à 5 kVA (voir § 8.2.5).

La valeur de déclenchement de ce relais de protection de déséquilibre doit être réglée sur 5 kVA.

7.7 Augmentation de la tension au sein des installations de l'URD

Le câblage local dans les installations de l'URD doit être conforme aux exigences du RGIE.

Lors de la conception du câblage, il faut en outre tenir compte du fait qu'une possible augmentation de la tension dans l'installation de l'URD peut être causée par l'unité de production d'électricité. L'augmentation de la tension entre le compteur de tête et les bornes de l'unité de production d'électricité ou, le cas échéant, le point où le relais de protection de découplage mesure la tension, doit toujours être inférieure à 1 % de la tension nominale.

7.7.1 Effet sur le fonctionnement de la protection de découplage

Le système de sectionnement automatique (généralement intégré dans l'unité de production d'électricité) ou, le cas échéant, la protection de découplage est paramétré(e) sur les limites de tension autorisées au niveau du point de raccordement. L'augmentation de tension dans l'installation de l'URD peut donc entraîner un découplage plus précoce de l'installation de production d'électricité que ce qui est strictement nécessaire. Pour éviter cela, la liaison entre le tableau électrique général et les bornes de raccordement de l'unité de production d'électricité ou, le cas échéant, l'endroit où la protection de découplage mesure la tension, doit être réalisée avec un câble de section suffisante, en tenant compte de la longueur de cette liaison.

7.7.2 Effet sur le fonctionnement d'autres appareils

Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau basse tension et pourvues d'un relais de découplage.

Concernant la surtension, le relais de protection de découplage est réglé par rapport à la tension maximale autorisée au point de raccordement (110 % Un). Si d'autres appareils de consommation sont raccordés entre l'endroit où la protection de découplage mesure la tension et l'unité de

production d'électricité, il est possible que ces appareils, suite à l'augmentation de la tension dans les installations de l'URD, soient exposés à des tensions supérieures à la tension maximale autorisée au point de raccordement.

La norme NBN EN 60038 définit que pour les appareils de consommation standard, la tension d'alimentation maximale autorisée à la prise s'élève également à 110 % Un. Il est dès lors conseillé d'en tenir compte lors de la conception de l'installation ou de l'achat et/ou du raccordement d'appareils entre l'endroit de mesure de la protection de découplage et l'unité de production d'électricité.

7.8 Raccordement sur un réseau de distribution du type 3 x 230 V

Par une simple demande, l'URD peut s'informer auprès du GRD sur le type de réseau auquel il est raccordé. Si le réseau de distribution auquel l'unité de production d'électricité sera raccordée est du type 3 x 230 V, les conditions spécifiques suivantes sont d'application :

- L'alimentation d'une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases doit pouvoir facilement être adaptée à un fonctionnement en parallèle sur un réseau de distribution du type 3 N 400 V (avec neutre).

- Une unité de production d'électricité (avec onduleur) qui est raccordée sur un réseau de distribution de type « 3 x 230 V sans neutre », doit en principe être connectée via un transformateur d'isolement sauf si elle a été spécifiquement conçue pour pouvoir fonctionner sans transformateur d'isolement. Les instructions du fabricant pour le paramétrage et le raccordement de ce type d'unité de production d'électricité doivent être parfaitement respectées.

7.9 Verrouillages

Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau haute tension.

Selon la structure du réseau interne de l'URD, il est possible qu'un fonctionnement en parallèle d'une unité de production d'électricité avec le réseau de distribution soit réalisé là où ce n'est pas autorisé (par exemple, contournement de la protection de découplage via un circuit alternatif). Afin d'éviter un tel fonctionnement, il est possible que l'URD doive prévoir des verrouillages.

7.10 Transformateur

Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau haute tension.

7.10.1 Présence d'un transformateur

Pour les installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, l'évaluation de la demande de raccordement peut entraîner l'obligation de placer un transformateur entre l'unité de production d'électricité et le point de raccordement au réseau de distribution (voir également le § 8.5). Il peut cependant y avoir d'autres raisons d'opter pour un transformateur.

Le transformateur doit satisfaire les exigences des prescriptions techniques C2/112 de Synergrid disponibles sur le site Internet www.synergrid.be, à la rubrique « Prescriptions techniques électricité ».

Le transformateur peut remplir cinq fonctions différentes :

- La limitation de la puissance de court-circuit ajoutée (voir § 8.5).

- La transformation de la plage de tension du réseau de distribution haute tension (de Uc-10 % à Uc+10 %) à la plage de tension de l'unité de production d'électricité, par le biais d'un transformateur avec au moins 3 positions (-5 %, 0 %, +5 %). En prenant en compte l'effet de la présence de l'unité de production d'électricité sur la tension, on peut envisager en particulier une tension secondaire plus basse.

- Amortissement des courants de défaut ou des courants dynamiques dans les deux sens.

- Séparation des systèmes de mise à la terre de façon à ce que les courants de défaut à la terre dans le réseau de distribution haute tension ne passent pas dans l'unité de production d'électricité ;

- Empêchement d'injection d'un courant continu (par exemple en cas de défaillance de l'onduleur).

Le courant d'enclenchement du transformateur demande une attention particulière pour les raisons suivantes :

- Les interactions avec le réseau de distribution peuvent requérir une limitation du courant d'enclenchement (voir § 8.6).

- Le réglage des protections de surintensité dans l'installation de l'URD doit être compatible avec ce courant d'enclenchement sans mettre en péril le principe de sélectivité.

7.10.2 En cas d'absence de transformateur

Si l'URD opte pour un raccordement direct au réseau de distribution sans transformateur, les exigences suivantes sont en vigueur :

- Les caractéristiques d'isolation et les caractéristiques électriques de l'installation de production d'électricité sont équivalentes à celles d'un transformateur à haute tension qui est installé normalement sur ce réseau ;

- Il faut prêter attention à l'effet du courant de mise à la terre qui est fourni par le réseau de distribution haute tension en cas de défaut à la terre de l'unité de production d'électricité.

- Il est interdit de raccorder à la terre le point de connexion (virtuel) en étoile de l'unité de production d'électricité (voir § 7.4).

7.11 Systèmes de stockage d'énergie

7.11.1 Déséquilibre entre phases

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau basse tension.

Le déséquilibre de puissance doit rester le plus faible possible et ne doit pas dépasser la limite établie au § 8.2.5. Afin d'assurer en permanence que le déséquilibre de puissance ne dépasse pas cette limite, il convient de porter une attention particulière aux points suivants :

- La répartition entre phases du système de stockage d'énergie associé aux autres dispositifs de production d'électricité. Par ex. lorsqu'une unité de production d'électricité photovoltaïque monophasée est associée à un système de stockage d'énergie monophasé, ils doivent être tous deux raccordés sur la même phase.

- Les commandes du système de stockage d'énergie (en particulier lorsque le système de stockage d'énergie se trouve en mode production en même temps que les autres dispositifs de production d'électricité).

Le respect de la limite de déséquilibre peut être assuré par différentes méthodes, notamment :

- Une liaison de communication entre les autres dispositifs de production d'électricité et le système de stockage d'énergie, pour limiter la puissance cumulée produite à cette limite par phase (p.ex. dans le cas d'une petite installation de production).

- La mesure et le contrôle, au niveau du point de raccordement, de la puissance injectée dans toutes les phases individuelles, pour ainsi limiter le déséquilibre à limite autorisée.

Remarque 1 : Une valeur moyenne sur une période de 1 minute peut être utilisée pour la prise en compte du déséquilibre.

Remarque 2 : Lors de la prise en compte du déséquilibre des puissances injectées sur les différentes phases, abstraction peut être faite des éventuelles charges présentes dans les installations de l'URD.

7.11.2 Système de contrôle de puissance

Si l'installation de production comprend un système de stockage d'énergie, un système de contrôle de puissance doit être prévu afin de contrôler la puissance injectée sur le réseau de distribution.

Le système de contrôle de puissance peut communiquer avec le système de stockage d'énergie, et peut recevoir ses informations de différentes manières :

1. Soit via les données fournies par le port P1 du compteur communicant du gestionnaire de réseau ;
2. Soit à partir d'un capteur EnFluRi, conformément à VDE FNN Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“, téléchargeable sur le site web VDE (www.vde.com);
3. Soit via un autre capteur directionnel ou compteur.

	1. Port P1 avec « dongle »	2. Capteur EnFluRi	3. Autre capteur directionnel ou compteur
Définition	Utilisation d'un « dongle » qui se branche sur le port P1 du compteur numérique du gestionnaire de réseau. « Dongle » est ici un terme générique désignant les différents modèles et composants disponibles sur le marché pour connexion au port P1.	Le capteur EnFluRi est un capteur de puissance directionnel pouvant communiquer avec le système de stockage d'énergie, conforme aux exigences de la « FNN Hinweis – Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz ».	Libre choix d'un capteur ou d'un compteur conforme.
Conformité	Le bon fonctionnement du « dongle » est attesté par une déclaration de conformité du fabricant.	Le bon fonctionnement d'un capteur EnFluRi selon la FNN Hinweis est démontré par une déclaration de conformité du fabricant, tant qu'aucune procédure d'évaluation de la conformité par un organisme certifié n'est disponible sur le marché.	Le bon fonctionnement du capteur ou du compteur est attesté par une déclaration de conformité du fabricant.
Endroit	Le dongle, le capteur ou le compteur est installé dans le tableau de distribution ou à un autre point de mesure permettant de mesurer la puissance injectée combinée de toutes les unités de production présentes.		
Fonctions	Le dongle, le capteur ou le compteur peut également remplir d'autres fonctions (déséquilibre, système de séparation, gestion de la puissance, commande d'autres appareils, etc.) dans un même équipement.		
Communication	Le module de communication pour le dongle, le capteur ou le compteur peut être intégré dans une unité de commande centrale, pour autant qu'une affectation claire du capteur au système de stockage d'énergie soit garantie.		
Impact sur d'autres caractéristiques	Les fonctions de protection requises par cette prescription ne doivent pas être affectées par la chaîne fonctionnelle constituée de dongle, capteur ou compteur et du système de stockage d'énergie.		
Vitesse de transmission	Les valeurs doivent être mesurées et transmises conformément à la vitesse disponible fournie par le compteur numérique.	Les valeurs doivent être mesurées et transmises au moins une fois toutes les 500 millisecondes.	
Fail-safe	La défaillance du dongle, du capteur ou du compteur ou d'autres éléments de la chaîne fonctionnelle doit entraîner endéans la minute un comportement du système empêchant le dépassement de la limite d'injection (si nécessaire, l'injection sera arrêtée). Le système de stockage d'énergie peut rester actif afin d'éviter d'éventuels dommages au système, par exemple dus à une décharge profonde.		
Réponse	En cas d'écart dû à une réponse à un échelon, le système doit réagir si rapidement que l'erreur soit réduite à moins de 10 % de la valeur initiale en 3 secondes.		
Comptabilité système de gestion de la puissance avec un éventuel relais de limitation de la puissance	Pas d'application	Les caractéristiques techniques du système de contrôle de la puissance (niveaux de réglage, temps de réponse) doivent être au moins compatibles avec les niveaux et les temps d'un éventuel relais de limitation d'injection (voir §7.6.4).	

7.11.2.1 Exigences pour une petite installation de production

Le système de contrôle de puissance reçoit ses informations

- soit via le port P1 du compteur communicant du GRD ;
- soit via le capteur EnFluRi.

L'utilisation d'un autre capteur directionnel ou compteur n'est pas autorisé.

Le système de contrôle de puissance doit être configuré de manière à limiter la puissance injectée dans le réseau de distribution à la somme des puissances maximales des autres unités de production d'électricité. En cas d'absence d'autres moyens de production d'électricité dans l'installation de production d'électricité, cette puissance maximale est égale à zéro.

Si toutefois l'URD souhaite pouvoir injecter dans le réseau une puissance supérieure à la somme des puissances maximales des autres dispositifs de production d'électricité, il convient d'appliquer la procédure standard de mise en service de l'installation, décrite au § 5.2.

7.11.2.2 Exigences pour une autre (≠ petite) installation de production d'électricité

Le système de contrôle de puissance reçoit ses informations

- soit via le capteur EnFluRi ;
- soit via un autre capteur ou compteur directionnel.

L'utilisation du port P1 du compteur numérique du GRD n'est pas autorisé

En outre le système de gestion de la puissance, lors de la phase d'étude, le GRD peut imposer le placement d'un relais de limitation d'injection (voir § 7.6.4) pour éviter les risques de congestion en tension ou en courant.

Un test de type du relais de limitation de la puissance d'injection a été réalisé et un rapport de type a été rédigé.

7.12 Exigences spécifiques complémentaires pour les systèmes d'alimentation de secours

Pour un système d'alimentation de secours identique à ceux évoqués au § 2.2.1., les exigences complémentaires suivantes sont applicables afin de garantir le caractère bref et sporadique de ses fonctionnements en parallèle.

Dans le cas spécifique d'un contrôle fonctionnel d'un système d'alimentation de secours d'une installation qui est soumise à la note technique T013/IA de la CEB, l'URD est obligé de tenir un registre automatique de tous les fonctionnements en parallèle, avec mention de l'heure et de la durée.

Dans tous les autres cas, le GRD est libre d'imposer un des deux systèmes suivants après concertation avec l'URD :

- Surveillance à distance qui permet une évaluation permanente de la durée et de la sporadicité et qui permet l'envoi d'un ordre de déclenchement.
- un dispositif local de verrouillage logique appliquant un time-out de 60 minutes entre les deux appareillages de coupure qui sont concernés lors d'un passage en îlotage ou du retour d'ilotage. Dans ce cas, l'URD est également obligé de tenir un registre des fonctionnements en parallèle, avec mention de l'heure et de la durée.

7.13 Communication – télécommande et télésignalisation

Ce paragraphe s'applique :

- À tous les modules de production d'électricité d'une puissance maximale ≥ 1 MW
- Aux installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, si le GRD l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

Un module de production d'électricité[19] doit être capable d'échanger des informations avec le GRD ou le gestionnaire du réseau de transport en temps réel ou périodiquement avec un horodatage, selon les spécifications du GRD ou le gestionnaire de réseau de transport.

Comme premier guide, le module de production d'électricité doit au minimum disposer des fonctions de communication listées ci-après : Cette liste est indicative et n'est pas exhaustive. L'URD peut demander la liste complète au GRD :

- signaux de communication que le module de production d'électricité doit mettre à disposition du GRD : voir Tableau 4
- signaux de communication que le GRD transmet au module de production d'électricité : voir Tableau 5

Tableau 4 - Signaux de communication du module de production d'électricité au GRD

Information	Nature	Temps de rafraîchissement max.	Commentaire
Tensions au point de raccordement	Mesure	1 s	
Puissance active au point de raccordement	Mesure	1 s	
Puissance réactive au point de raccordement	Mesure	1 s	
Puissance active aux bornes du module de production d'électricité	Mesure	1 s	Uniquement requis si au moins l'une des conditions suivantes est remplie : • $\frac{\text{puissance de consommation locale de l'URD}}{P_n \text{ du module de production d'électricité}} > 30\ \%$ • Puissance de consommation locale de l'URD > 300 kVA
Puissance réactive aux bornes du module de production d'électricité	Mesure	1 s	Uniquement requis si au moins l'une des conditions suivantes est remplie : • $\frac{\text{puissance de consommation locale de l'URD}}{P_n \text{ du module de production d'électricité}} > 30\ \%$ • Puissance de consommation locale de l'URD > 300 kVA
Indisponibilité du système de communication		1 s	Peut être propre au protocole utilisé

[19] Dans le cas d'un parc non synchrone de générateurs composé d'unités de production d'électricité dont les sources d'énergie primaire ne sont pas toutes identiques (p.ex. PV et hydraulique), cette exigence peut devoir être satisfaite pour chaque ensemble d'unités de production fonctionnant avec une même source d'énergie primaire, si la règlementation régionale le prévoit.

Information	Nature	Temps de rafraîchissement max.	Commentaire
Installation de production d'électricité raccordée au réseau de distribution	Signal binaire	1 s	Chaque disjoncteur de découplage et chaque disjoncteur de découplage de secours doit transmettre un signal indiquant son état (ouvert/fermé).
Watchdog sur alimentation auxiliaire RTU			

Tableau 5 - Signaux de communication du GRD au module de production d'électricité

Paramètre opérationnel	**Type du signal**	**Temps de fonctionnement max.[20]**	**Commentaire**
Demande de découplage	Signal binaire	1 s	1 = Demande de découplage 0 = Fin de la demande de découplage
Valeur de la limitation de la puissance active produite	Valeur	1 s	Valeur de 0 à 100 % de Pn
Valeur de la consigne fixe pour la puissance réactive	Valeur	1 s	-100 %..., 100 % de Pn
Sélection de la courbe pour le mode de réglage de la puissance réactive		1 s	Pas de réglage (utilisation libre des capacités en puissance réactive par l'URD) Point de consigne Q Q(U) Q(P) Point de consigne Cosϕ Cosϕ(P)

En complément à ces exigences de communication spécifiques, le GRD peut imposer des exigences complémentaires relatives à d'autres équipements de l'installation de production d'électricité. Par exemple :

- Information des indicateurs de courant de court-circuit.
- Télécommande de dispositifs de coupure dans l'installation de production d'électricité.

L'équipement et les protocoles de communication doivent être conformes au standard utilisé par le GRD.

Le GRD et les fabricants d'installations électriques s'efforcent d'utiliser un protocole standard (par exemple, le 61850 ou l'IEC 60870-5-104).

[20] Le temps de fonctionnement maximal est la durée maximale entre la réception de la commande par l'installation de production d'électricité et le début de l'actionnement.

8 Interaction avec le réseau de distribution

8.1 Effet sur les signaux de communication utilisés par le GRD

Le GRD utilise également le réseau de distribution comme support pour les signaux de communication. Deux formes sont utilisées :

- Signaux de télécommande centralisée (TCC) : Ces signaux ont une fréquence caractéristique comprise entre 110 Hz et 1 500 Hz. Les fréquences utilisées peuvent différer selon la localisation. Plus d'information sur la (les) fréquence(s) utilisées sur le réseau de distribution concerné peuvent être obtenues auprès du GRD.

- Les signaux PLC : Ces signaux ont des fréquences sur la bande CENELEC A qui, d'après la norme EN 50065, est réservée au GRD (3 kHz – 95 kHz).

L'installation de production d'électricité ne peut pas perturber les applications de communication basées sur ces signaux. Cela doit être évalué à deux niveaux :

- L'installation de production d'électricité ne doit pas trop affaiblir le signal présent.

- D'autre part, l'installation de production d'électricité ne doit pas engendrer un niveau de perturbations trop important pour ces fréquences et les fréquences voisines.

En cas de perturbation avérée, l'exploitant de l'installation de production d'électricité devra prendre des mesures complémentaires pour en limiter l'influence, telles que la pose d'un filtre de blocage ou d'un filtre actif.

8.1.1 Signaux TCC (110 Hz à 1500 Hz)

Pour chacune des fréquences de communication f_c utilisées par le GRD, les tensions d'interférence occasionnées par l'installation de production d'électricité dans la gamme de fréquences [f_c-5Hz, f_c+5Hz] doivent rester inférieures à 0,1 % de la tension de référence (Un en basse tension, Uc en haute tension).

Pour chacune des fréquences de communication f_c utilisées par le GRD, les tensions d'interférence occasionnées par l'installation de production d'électricité dans la gamme de fréquences [f_c-100 Hz, f_c+100 Hz] doivent rester inférieures à 0,3 % de la tension de référence (Un en basse tension, Uc en haute tension).

8.1.2 Les signaux PLC (3 kHz – 95 kHz)

Pour le niveau de perturbation maximal autorisé, il convient de se référer aux développements de la normalisation internationale y relative. Plus précisément la norme IEC 61000-2-2 servira de base pour établir les limites d'émission applicables à l'installation de production d'électricité.

8.2 Power Quality

8.2.1 Perturbations provoquées par la mise en parallèle

8.2.1.1 Exigences générales

Le branchement au réseau de distribution ne peut être effectué que si la tension et la fréquence au niveau du réseau de distribution se trouvent dans les plages définies dans l'ANNEXE D (D.8).

En outre, la règle générale est qu'une prise de parallèle ne peut pas provoquer de variations rapides de tension supérieures à 4 %. Si le couplage parallèle est exécuté plusieurs fois par jour, les variations de tension causées par ces couplages, doivent rester limitées aux valeurs décrites au § 8.2.2 « Variations rapides de tension ».

8.2.1.2 Exigences complémentaires

Les exigences complémentaires ci-après ne s'appliquent pas aux Petites installations de production (telles que définies au chapitre 4).

Lors du couplage d'une machine tournante qui effectue une synchronisation avec la tension présente au niveau du réseau de distribution, les perturbations et les risques de dégâts sont limités par l'utilisation d'un relais synchrocheck (voir § 7.6.3).

Pour les unités de production d'électricité dont le couplage est effectué sans l'aide d'un relais synchrocheck, le courant transitoire lors de la prise de parallèle doit respecter les limites suivantes :

- 150 % Inom (premier sinusoïde) et
- 120 % Inom (sur base d'une fenêtre de mesure de 200 ms)

Dans le cas de plusieurs unités de production d'électricité dans la même installation, le GRD peut imposer qu'elles soient enclenchées séquentiellement. Ces exigences sont alors reprises dans les conditions d'exploitation particulières.

8.2.2 Variations rapides de tension

Pendant le fonctionnement, d'éventuelles variations brusques de puissance ne doivent pas exercer une influence de plus de 3 % sur le niveau de la tension au point de raccordement.

En fonction de la fréquence à laquelle les variations de tension (qui proviennent ou non de plusieurs unités de production d'électricité) se produisent, les écarts de tension doivent être limités à des valeurs inférieures pour éviter des perturbations chez d'autres URD raccordés au même réseau. Elles ne peuvent pas provoquer de flicker dans le réseau de distribution.

8.2.3 Flicker

Les technologies de production d'électricité actionnées par une puissance essentiellement variable (comme par ex. les éoliennes), forment en général une charge fluctuante et sont dès lors susceptibles de provoquer des variations de tension et principalement le phénomène de flicker. Le niveau de variation de tension et/ou de flicker qui sont générés par l'installation de production d'électricité ne doit pas provoquer de perturbations dans le réseau de distribution.

Voir également les Prescriptions techniques électricité C10/17 ou C10/19 de Synergrid, selon que l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension ou basse tension.

8.2.4 Harmoniques

Le niveau des harmoniques et des interharmoniques qui sont générées par l'installation de production d'électricité ne doit pas provoquer de perturbations dans le réseau de distribution.

Voir également les Prescriptions techniques électricité C10/17 ou C10/19 de Synergrid, selon que l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension ou basse tension.

8.2.5 Déséquilibre

Ce paragraphe s'applique uniquement aux installations de production d'électricité avec un raccordement triphasé au réseau de distribution.

8.2.5.1 Exigence générale

Une unité de production d'électricité ayant une puissance maximale > 5 kVA doit obligatoirement être raccordée sur plusieurs phases, et doit être conçue de façon à limiter tout déséquilibre entre les puissances produites sur les différentes phases.

8.2.5.2 Exigences complémentaires pour une petite installation de production

Pour une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases, le déséquilibre entre les phases ne peut pas dépasser la limite maximale de 5 kVA.

Si l'installation de production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité monophasées, le déséquilibre maximum entre les différentes phases ne peut jamais dépasser 5 kVA. Par conséquent, il convient de s'assurer que les unités de production d'électricité soient autant que possible uniformément réparties entre les trois phases. Le respect de cette limite doit être garanti par la conception de l'installation sans devoir placer un relais de protection de déséquilibre tel que décrit au §7.6.7.

Exemples :

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Autorisé ?
		5 kVA	✓
	5 kVA	2 kVA	✓
3 kVA	3 kVA	3 kVA	✓
		3 kVA + 3 kVA	✘ Déséquilibre max. > 5 kVA
2 kVA 3 kVA	2 kVA	2 kVA + 1 kVA	✓
2 kVA	2 kVA	2 kVA + 4 kVA	✓
3 kVA	3 kVA	3 kVA + 2 kVA	✘ Somme > 10kVA *(la procédure simplifiée n'est pas applicable car l'installation n'est pas une petite installation de production)*

Tableau 6 – Exemples de combinaisons des unités de production d'électricité

Remarque : dans ces exemples, une unité de production d'électricité raccordée en multiphasé est indiquée par …… Il est important que de telles unités de production répartissent équitablement la puissance sur les différentes phases à tout moment.

8.2.5.3 Exigences complémentaires pour une autre installation (≠ petite) de production d'électricité raccordée au réseau de distribution basse tension

Pour une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases, le déséquilibre entre les phases ne peut pas dépasser la limite maximale de 5 kVA.

Si l'installation de production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité monophasées, le déséquilibre maximum entre les différentes phases ne peut jamais dépasser 5 kVA. Par conséquent, il convient de s'assurer que les unités de production d'électricité soient autant que possible uniformément réparties entre les trois phases.

Si le nombre d'unités de production d'électricité monophasées est tel que la limite de 5 kVA établie ci-dessus ne peut pas être garantie en permanence, il faut équiper l'installation d'un relais de protection de déséquilibre tel que décrit au § 7.6.7.

8.2.5.4 Exigences complémentaires pour une autre installation de production d'électricité raccordée au réseau de distribution haute tension

Voir également les prescriptions techniques C10/17 de Synergrid.

8.3 Découplages de courte durée dans le réseau de distribution (suite aux manœuvres de commutation automatiques dans le réseau)

Afin de limiter au maximum la durée des interruptions dans le réseau de distribution et donc de garantir la meilleure continuité possible, des manœuvres de commutation rapides sont effectuées de façon automatique dans ce réseau. Exemples : le « transfert rapide »[21] et le « réenclenchement automatique »[22].

Ce genre de manœuvres de commutation entraîne la déconnexion d'une partie du réseau de distribution avec le réseau en amont pendant une très courte durée. La présence d'unités de production d'électricité fonctionnant en parallèle avec cette partie déconnectée du réseau de distribution, entraîne la formation transitoire d'îlotage dans laquelle une partie du réseau de distribution est impliquée. Ensuite, via une manœuvre de commutation rapide automatique, cet îlot est à nouveau connecté au réseau en amont. Au moment de ce couplage, il est possible que, du fait de la présence d'unités de production d'électricité, les deux parties du réseau de distribution soient asynchrones.

Les manœuvres de commutation visées dans ce paragraphe peuvent être considérées comme « particulières » (mais pas comme « exceptionnelles »). Leur occurrence dépend de la topologie et du mode d'exploitation du réseau de distribution.

Si l'unité de production d'électricité est susceptible d'être endommagée par l'occurrence de ces manœuvres de commutation automatiques, l'URD a la responsabilité de prendre des mesures supplémentaires afin de limiter ce genre de dégâts. Ces mesures ne peuvent toutefois pas être en conflit avec les dispositions des présentes prescriptions techniques.

Si l'installation de production n'est pas une petite installation de production (telle que définie au § 4.1.7), alors :

- L'URD peut obtenir des informations auprès du GRD concernant l'occurrence de ces interruptions de courte durée relevées au niveau du point de raccordement.
- L'URD peut déterminer en concertation avec le GRD les mesures supplémentaires dont question ci-dessus
- Les exigences supplémentaires relatives aux protections (voir ci-dessus) peuvent également être utiles pour la protection de l'installation de production d'électricité même.

21 Lors de l'alimentation de certains réseaux de distribution, on fait usage (réseau de transport en amont) d'une « commutation rapide » entre différents points d'alimentation. Dans ce cas, l'enclenchement du nouveau point d'alimentation est légèrement retardé par rapport au déclenchement de l'ancien point d'alimentation provoquant ainsi une « coupure de tension » (situation d'îlotage) de courte durée. Cette temporisation, qui détermine la durée de la coupure, dure entre 0,3 et 1,5 seconde.

22 Dans les réseaux de distribution ou de transport ayant des lignes aériennes, un déclenchement causé par un défaut électrique peut être suivi par un réenclenchement automatique. Les délais de réenclenchement durent entre 0,3 et environ 30 secondes.

8.4 Évaluation du point de raccordement

Ce paragraphe s'applique à toutes les installations de production d'électricité, à l'exception des petites installations de production (telles que définies au § 4.1.7).

Le GRD impose le point de raccordement et les modalités d'exploitation en tenant compte des dispositions réglementaires propres à chaque Région, en fonction de la puissance de raccordement et sur la base de critères techniques tels que : la capacité des éléments du réseau de distribution, la puissance nominale des transformateurs et l'augmentation attendue de la tension sur les autres points de raccordement. La puissance de raccordement est généralement choisie sur la base du transit de puissance maximale envisageable au point de raccordement (la plus grande de ces deux puissances : la puissance d'injection maximale ou la puissance de prélèvement maximale). Les modalités d'exploitation prennent en compte, entre autres, les situations qui pourraient mener à une congestion.

8.5 Puissance de court-circuit ajoutée

Ce paragraphe s'applique à toutes les installations de production d'électricité, à l'exception des petites installations de production (telles que définies au § 4.1.7).

8.5.1 Généralités

La somme de la puissance de court-circuit ajoutée par l'installation de production d'électricité au point de raccordement et de la puissance de court-circuit disponible sur le réseau de distribution doit être compatible avec les capacités réelles du matériel du réseau de distribution.

Afin d'évaluer cette compatibilité et de déterminer si l'installation de production d'électricité peut être raccordée et sous quelles conditions, le GRD tient compte des éléments ci-après.

Par défaut, la puissance de court-circuit S_{SC} injectée par l'installation de production d'électricité[23] doit être limitée aux valeurs correspondantes dans la liste ci-après. Néanmoins, si l'étude du réseau réalisée par le GRD en démontre la nécessité, une limite différente (inférieure) peut être d'application.

- 800 % du Sn pour des projets où Sn ≤ 400 kVA
- 600 % du Sn pour des projets où 400 kVA < Sn ≤ 1 MVA
- 500 % du Sn pour des projets où 1 MVA < Sn ≤ 4 MVA
- 400 % du Sn pour des projets où 4 MVA < Sn ≤ 10 MVA
- 300 % du Sn pour des projets où 10 MVA < Sn ≤ 15 MVA
- 150 % du Sn pour des projets où 15 MVA < Sn

Pour les systèmes d'alimentation de secours visés au §2.2.1, la valeur plus souple ci-après est autorisée :

- 300 % du Sn pour des projets où 10 MVA < Sn

L'évaluation de la demande de raccordement peut donc conduire à l'obligation pour l'URD :

- de prendre des mesures limitant l'apport en puissance de court-circuit

[23] Lorsqu'un projet de production d'électricité comprend plusieurs installations de production d'électricité, ce projet sera considéré comme un tout, même s'il comprend plusieurs points de raccordement au réseau de distribution (si ceux-ci sont situés dans une même zone électrique). Si l'unité de production d'électricité ou les unités planifiées se rapportent à un seul point de raccordement, l'unité ou les unités de production d'électricité est (sont) considérée(s) comme le projet de production d'électricité. Si le projet de production d'électricité. se rapporte aux unités de production d'électricité qui sont planifiées en aval de plusieurs points de raccordement au réseau de distribution, le projet de production d'électricité est également évalué comme un ensemble.

- d'installer un transformateur avec une tension de court-circuit adéquate entre l'unité de production d'électricité et le réseau de distribution (uniquement pour une installation de production d'électricité avec une puissance maximale > 250 kVA).

De plus, la contribution du projet de production d'électricité à la puissance de court-circuit (synchrone, asynchrone, raccordée via l'électronique de puissance) doit être inférieure à la marge[24] disponible sur le réseau de distribution.
Le raccordement de l'installation de production d'électricité peut donc impliquer des renforcements du réseau.

8.5.2 Spécificités pour les unités de production d'électricité synchrones

Pour les unités de production d'électricité synchrones, cette évaluation repose sur la résultante de l'impédance de court-circuit calculée sur la base de l'impédance saturée transitoire X'd de l'unité de production d'électricité et, si un transformateur est présent, de sa tension de court-circuit.

Exemple d'un raccordement avec ou sans transformateur

L'exemple de calcul ci-dessous traite l'évaluation de l'apport de puissance de court-circuit d'une unité de production d'électricité avec les caractéristiques suivantes :

S_{gen}= 2400 kVA avec X'd = 17 %

Dans le cas d'un raccordement direct, l'apport de puissance de court-circuit (588 % Sn) dépasse la limite prescrite (500 % Sn).

Si l'unité de production d'électricité est raccordée via un transformateur de 3,6 MVA, la limite est respectée pour autant que le transformateur ait une tension de court-circuit (Usc) d'au moins 4,5 %. Avec cette valeur, l'apport de puissance de court-circuit respecte exactement la valeur maximale autorisée de 500 %.

[24] Cette marge correspond au surplus des capacités réelles du matériel en réseau par rapport à la puissance de court-circuit déjà présente. Le GRD contrôle cette marge lors de l'étude du réseau, étant donné que seul le GRD possède les informations relatives aux installations raccordées à ce réseau.

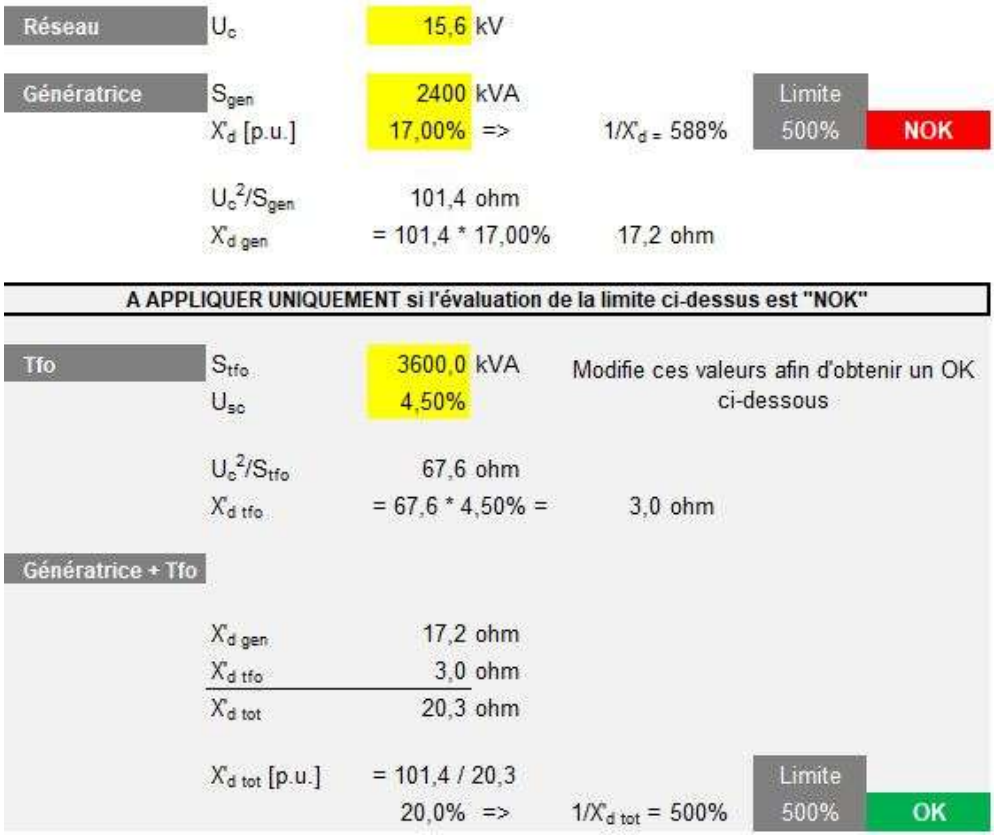


Figure 6 – Exemple de calcul puissance de court-circuit ajoutée

Exemple avec plusieurs unités de production d'électricité dans la même installation de production d'électricité :
Supposons deux unités de production d'électricité avec les puissances respectives S1 et S2 et des impédances transitoires respectives X'd1, et X'd2. La résultante d'impédance transitoire X'd est calculée comme suit :

$$X'd = X'd1 \cdot X'd2 \cdot (S1 + S2)/(X'd1 \cdot S2 + X'd2 \cdot S1)$$

8.5.3 Spécificités pour les unités de production d'électricité non synchrones

La contribution de l'unité de production d'électricité à la puissance de court-circuit est calculée sur la base de la contribution maximale Ik au courant de court-circuit en régime permanent en cas d'un court-circuit triphasé (voir également IEC 60909).

Sur la base de cette valeur, la puissance de court-circuit S_{SC} correspondante est calculée comme suit :

$$S_{SC} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_k$$

Remarques :

- I_k est la valeur RMS du courant après le régime transitoire du court-circuit. IEC 60909 ne spécifie pas de temps d'établissement du régime permanent. Par conséquent, I_k doit être considéré au moment réel du début du régime permanent, spécifique à cette installation particulière (par exemple 150 ms).
- Étant donné que la contribution au court-circuit dépend également de la composante homopolaire de la tension pendant le court-circuit, le calcul doit tenir compte de la valeur maximale de I_k. Si, par exemple, plusieurs scénarios sont possibles pour le calcul de la

tension résiduelle, le scénario le plus défavorable sera pris en compte lors de l'évaluation, et par conséquent la valeur la plus élevée de I_k devra être retenue pour les calculs de la puissance de court-circuit S_{SC}.

8.6 Influence de la puissance de court-circuit du réseau de distribution sur l'immunité contre les creux de tension [NC RfG Art 14.3 (iv-v)]

Ce paragraphe concerne les modules de production d'électricité synchrones ≥ 1 MW (Type B selon NC RfG).

Comme décrit au § D.5.2 de l'ANNEXE D, dans le cas de certaines technologies, l'immunité contre les creux de tension peut être influencée par la puissance de court-circuit qui est disponible sur le réseau de distribution sur lequel est raccordée l'installation de production d'électricité.

Pour ces technologies, les exigences du § D.5.2 de l'ANNEXE D sont pleinement valables si la puissance maximale du module de production d'électricité ne représente pas plus de 10 % de la puissance de court-circuit disponible au point de raccordement. Si la puissance maximale du module de production d'électricité est supérieure à cette limite, l'exigence d'immunité peut être adaptée en accord avec le GRD, en tenant compte des caractéristiques réelles du réseau de distribution.

La puissance de court-circuit minimale disponible au point de raccordement est calculée conformément aux dispositions de la prescription C10/17. Il faudra tenir compte :

- De 100 MVA comme valeur de référence minimale de la puissance de court-circuit sur les bornes secondaires du transformateur qui connecte le réseau de distribution haute tension au réseau de transport (local) ou à un réseau de distribution exploité à un niveau de tension plus élevé.
- De l'impédance entre le poste de transformation mentionné ci-dessus et le point de raccordement de l'installation de production d'électricité.

Pour plus d'informations, contacter le GRD.

8.7 Situations de congestion

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

Dans une situation de congestion du réseau (potentielle ou avérée), par exemple en situation N-1[25], la puissance totale des installations de production d'électricité ne peut pas dépasser la puissance maximale admissible des éléments du réseau. En matière de puissance, d'autres contraintes peuvent être liées aux caractéristiques du réseau en amont[26].

Les prescriptions de raccordement peuvent donc stipuler, en tenant compte des réglementations spécifiques à chaque Région, que l'installation de production d'électricité ne peut pas fonctionner dans une ou plusieurs situations de congestion du réseau de distribution (ou seulement avec une puissance limitée). Dans un tel cas, les exigences d'exploitation particulières qui ont trait notamment à la télésignalisation, la télémesure et/ou la télécommande sont précisées, après concertation, dans le contrat de raccordement.

[25] La situation N représente la situation du réseau de distribution sans élément indisponible ; la situation N-1 présente la situation du réseau avec 1 élément indisponible.

[26] Conformément à la règlementation spécifique à chaque Région

8.8 Détecteur de tension en cas de risque d'ilotage

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

Malgré la protection de découplage installée (voir § 7.6.2), il est toujours possible que des situations de formation d'îlot impliquant une partie du réseau de distribution haute tension ne soient pas détectées par la protection. Une partie du réseau de distribution haute tension pourrait ainsi être maintenue sous tension par l'installation de production d'électricité, et ceci de manière pas nécessairement synchrone avec le reste du réseau de distribution (ou le réseau auquel celui-ci est connecté). Pour que dans une telle situation, aucun couplage ne puisse être établi entre ces deux parties de réseau, il pourrait être nécessaire de prévoir, au niveau du point de couplage possible[27], un détecteur de tension qui empêche toute activation (éventuellement asynchrone). Ce mécanisme n'est obligatoire que pour des installations de production d'électricité à partir d'un certain niveau de puissance, déterminé par le GRD en fonction des conditions locales.

8.9 Mises en parallèle dans le réseau de distribution par le GRD

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

Lors de l'exploitation normale des réseaux de distribution, des mises en parallèle dans le réseau de distribution sont parfois réalisées par le GRD. La présence d'installations de production d'électricité peut compliquer ou même rendre impossible ces mises en parallèle. C'est pourquoi le gestionnaire de l'installation de production d'électricité, dont la puissance maximale est > 250 kVA, peut se voir imposer par le GRD de limiter momentanément la puissance produite et/ou de travailler avec un facteur de puissance approprié.

8.10 Courant d'enclenchement du transformateur

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

Si le module de production d'électricité est raccordé au réseau via un transformateur, il faut veiller à limiter le courant d'enclenchement du transformateur, afin de ne pas mettre en danger la sélectivité en cas de courants de défaut, et de limiter les perturbations sur le réseau.

Les mesures éventuelles qui peuvent être prises par l'URD afin de limiter le courant d'enclenchement sont par exemple la magnétisation du transformateur :

- par le module de production d'électricité même ; ou
- via une résistance en série à partir du réseau de distribution ; ou
- de manière synchrone avec les passages par zéro de tension sur le réseau de distribution.

Dans tous les cas, les pointes de courants doivent répondre aux exigences de la prescription technique C10/17 de Synergrid (voir §5.3.3, édition 2009).

À partir de certaines puissances de transformateur, le courant d'enclenchement doit être limité à 100 % du courant nominal (pour tous les sinus, y compris le premier, après l'enclenchement). La limite de puissance applicable dépend de deux éléments :

- la tension nominale du réseau de distribution haute tension auquel l'installation de production d'électricité est raccordée ;

[27] Généralement, il s'agit d'un départ dans le poste de transformation. Il est également possible que le couplage soit réalisé à d'autres endroits sur le réseau de distribution. Dans ce cas, il est nécessaire d'installer le même mécanisme à chaque endroit.

- si l'installation de production d'électricité est raccordée sur une boucle du réseau de distribution haute tension ou bien directement sur un poste de transformation qui est couplé à un niveau de tension supérieur.

Les limites de puissance standard sont reprises dans le Tableau 7 Cependant, en fonction de la situation du réseau local et/ou au cas où plusieurs transformateurs sont utilisés en parallèle, des limites plus strictes peuvent être imposées par le GRD.

Tension nominale du réseau de distribution haute tension	**Valeur limite**	
	Raccordé à une boucle	**Raccordé à un poste de transformation**
10 kV	3200 kVA	4900 kVA
11 kV	3500 kVA	5300 kVA
12 kV	3800 kVA	5700 kVA
15 kV	4800 kVA	7200 kVA
29,9 kV	9300 kVA	13900 kVA
36 kV	11200 kVA	16800 kVA

Tableau 7 - Limite de puissance inférieure à partir de laquelle le courant d'enclenchement doit rester limité à 100 % du courant nominal

ANNEXE A Résumé des principaux équipements requis (à titre informatif)

L'hyperlien ci-dessous donne accès à un tableau qui résume, à titre informatif, les principaux équipements exigés par les présentes prescriptions techniques, en fonction des caractéristiques suivantes :

- Tension du réseau de distribution auquel l'installation est raccordée (BT ou HT)
- En basse tension : raccordement monophasé ou triphasé
- Puissance maximale de l'installation de production d'électricité
- Présence ou non d'un système de stockage d'énergie

En cas de conflit entre les présentes prescriptions C10/11 et le tableau accessible via ce lien, les présentes prescriptions prévalent.

matrix

ANNEXE B Procédure d'homologation Synergrid (à titre informatif)

Toutes les listes de matériels homologués sont disponibles sur le site Internet www.synergrid.be, sous la rubrique « Matériels homologués ».

Sur cette page, une procédure générale S1/01 est disponible. Elle décrit la procédure de demande d'homologation, et d'extension d'homologation des matériels. Cette procédure est valable pour tous les matériels homologués au niveau Synergrid, et elle décrit les étapes à suivre par un fabricant ou importateur pour faire homologuer son matériel par Synergrid.

Les listes concernant les prescriptions du C10/11 ont une codification commençant par C10/xx.

Les listes pour lesquelles les exigences techniques ne sont pas reprises dans les prescriptions du C10/11, sont accompagnées par leur spécification technique, qui contient les exigences techniques pour l'homologation, et éventuellement des exigences spécifiques complémentaires sur la procédure d'homologation.

ANNEXE C Réglages de protection

C.1 Réglages du système de sectionnement automatique (intégré ou externe)

Lorsqu'un système de sectionnement automatique est utilisé conformément aux présentes prescriptions techniques, celui-ci doit être réglé conformément aux réglages indiqués dans le Tableau 8ci-après.

Fonction	**Réglage**
Surtension, moyenne sur 10 min	230 V + 10 % sans temporisation*
Surtension	230 V +15 % sans temporisation*
Sous tension	230 V -20 % sans temporisation*
Surfréquence	51,5 Hz sans temporisation*
Sous fréquence	47,5 Hz sans temporisation*
LoM	selon la norme EN 62116
** « Sans temporisation » signifie qu'aucun retard ne peut être ajouté à la durée technique intrinsèque exigée pour exécuter cette déconnexion. La durée de déclenchement ne doit pas dépasser 200 ms.*	

Tableau 8 – Réglages du système de sectionnement automatique

C.2 Réglages du relais de protection de découplage

Le tableau ci-dessous contient un aperçu des instructions pour le réglage du relais de protection de découplage. Par fonction de protection, on y trouve les marges de réglage ainsi que les valeurs de réglage standard. Ces dernières doivent être utilisées si le GRD ne fournit pas de valeurs de réglage spécifiques. Si toutefois le GRD fournit d'autres valeurs de réglage, ces dernières doivent être respectées.

Fonction	**Marges de réglage** (Seuil de déclenchement Temporisation *)	**Réglage standard** (Seuil de déclenchement Temporisation *)
U>>	> 110 % U_n 0 s	115 % U_n 0 s
U>	≤ 110 % U_n 0 – 3 s	110 % U_n 1 s
U<	50 – 85 % U_n 0 – 1,5 s	70 % U_n 1,5 s
U<<	15 – 50 % U_n 0 - 5 s	15 % U_n 0,25 s
f>	51,5 Hz 0 s	51,5 Hz 0 s **
f<	47,5 Hz 0 s	47,5 Hz 0 s **
U_0	20 % U_n 0 – 1,5 s	20 % U_n 1,5 s
Le df/dt (RoCoF) et l'Activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension doivent être présents comme méthode de détection d'îlotage. Toutes les autres méthodes de détection d'îlotage doivent être désactivées.		
df/dt (RoCoF)		1 - 2 Hz/s 200 ms **
Saut de vecteur***		7° (triphasé) 0 s
Activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension.****		Fonction d'activation *****: U_{dir} < 85% U_n U_{inv} > 5% U_n U_{res} (3 U_0) > 5% U_n Fenêtre de fréquence plus fine: f> 50,3 Hz, 0,5 s f< 49,7 Hz, 0,5 s

* *Une temporisation de 0 s signifie qu'aucun retard ne peut être ajouté à la durée technique intrinsèque nécessaire pour exécuter cette déconnexion. La temporisation définie est donc la valeur minimum autorisée par l'outil de programmation du relais. La durée totale pour la coupure ne peut en aucun cas dépasser 0,12 seconde.*

** *Selon le relais de protection choisi, une temporisation peut être nécessaire afin que le 'operate time' corresponde aux valeurs suivantes*
- *100 ms pour les fonctions f< et f>*
- *300 ms pour la fonction RoCoF*

Remarque : Le terme 'operate time' est clarifié dans la Figure 8.

*** *Seulement applicable pour des installations de production d'électricité existantes suivant article 3 'Validité' exception 4.*

**** *Cette méthode correspond à celle décrite dans les normes européennes EN 50549-1 et EN 50549-2 comme « Example strategy 1 » dans son annexe « Examples of protection strategies » (voir* Figure 7 *ci-après pour le schéma de principe)*

***** U_{dir} et U_{inv} peut être remplacé dans la fonction d'activation par U< *85% U_n*

Tableau 9 – Réglages du relais de protection de découplage

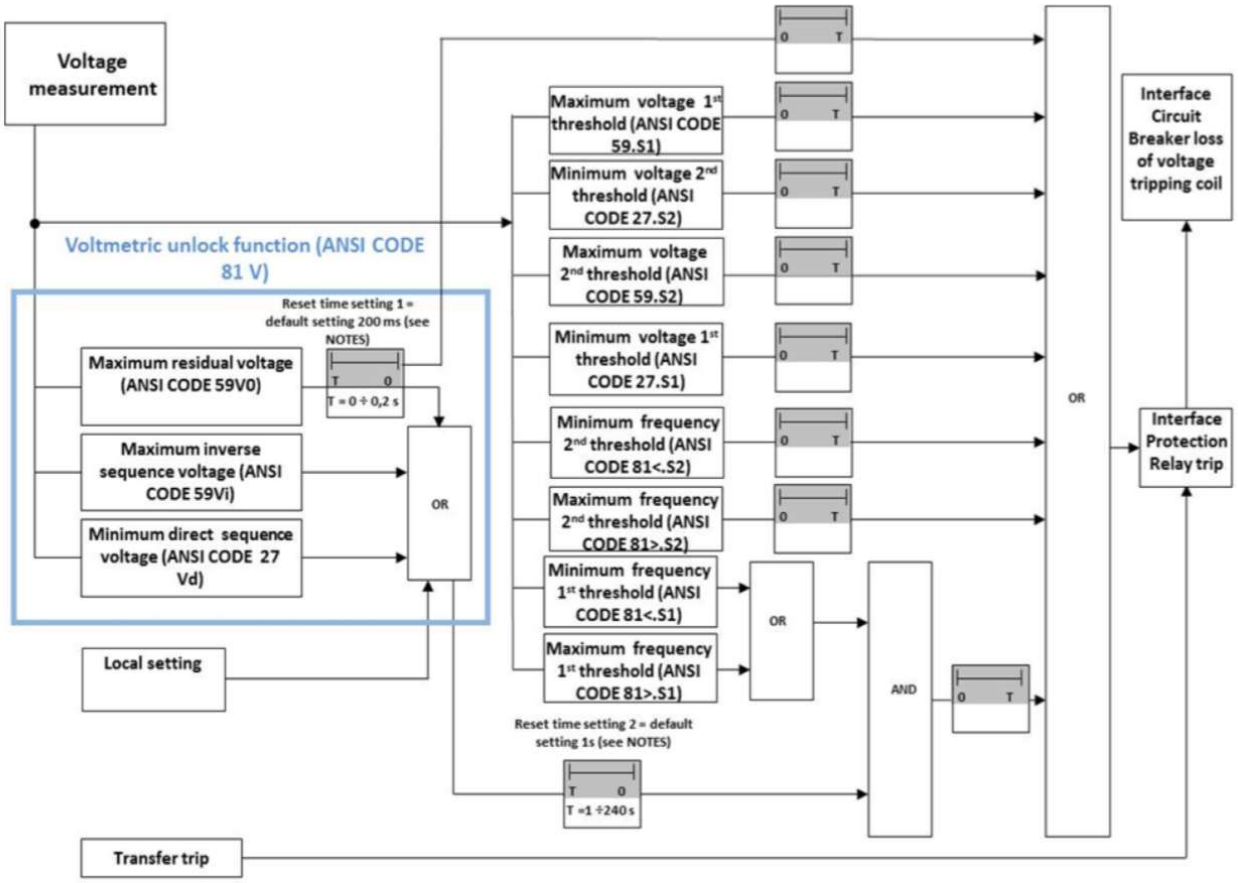


Figure 7 - Schéma de principe pour une protection de détection d'îlotage avec l'activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension (source: EN50549-1 :2019 et EN50549-2 :2019)

La Figure 8 ci-après clarifie le terme 'operate time' utilisé ci-dessus. La figure montre clairement que le 'operate time' est la somme de deux éléments :

- le « temps d'établissement » qui dépend du principe de fonctionnement du relais de protection
- le « réglage de temporisation » qui correspond avec la temporisation visée ci-dessus.

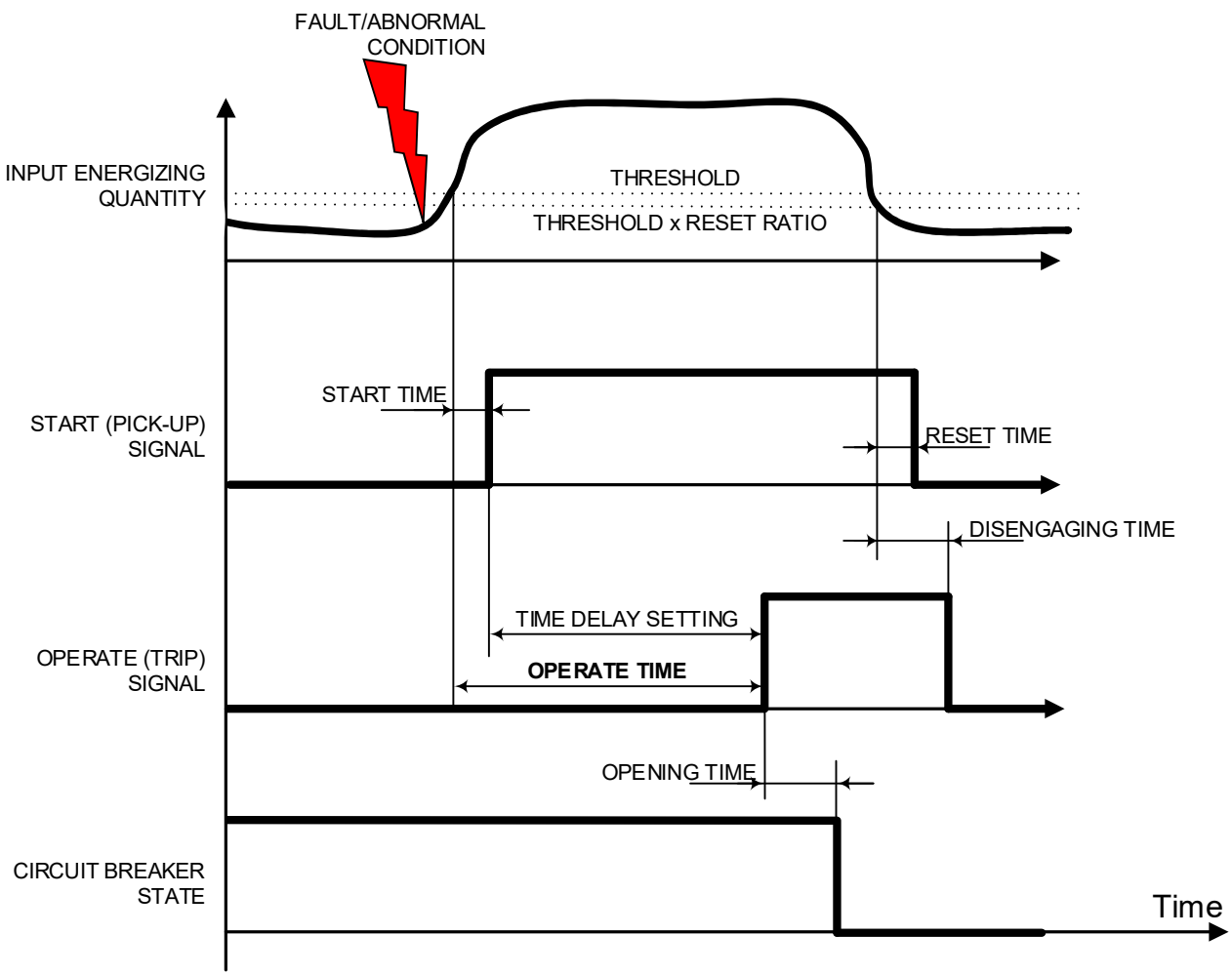


Figure 8 - Durées principales qui définissent les performances de la protection de découplage

Avec ‘Threshold’ = Seuil de déclenchement
‘Time delay setting‘ = Temporisation

ANNEXE D Exigences techniques de base de l'unité de production d'électricité.

D.1 Généralités

Conformément au domaine d'application des présentes prescriptions techniques, et des normes CENELEC EN 50549-1 et EN 50549-2, ces exigences sont applicables à tout type de production d'électricité, notamment les systèmes de stockage d'énergie.

Afin de faciliter la lecture de ces exigences, des extraits des normes CENELEC précisées ci-dessus ont été placés dans des blocs de texte encadrés en marron. Ces extraits sont uniquement informatifs. Pour procéder à la mise en œuvre correcte et complète des exigences, consultez les normes CENELEC.

Pour information, les exigences de cette annexe qui vont au-delà des exigences par défaut des normes CENELEC EN 50549-1:2019 et/ou EN 50549-2:2019 sont repérées par une icône placée dans la marge[28].

D.2 Ordre de priorités [NC RfG Art 13 2.(g) + Art 14 5.(c)]

Si plusieurs exigences relatives à l'unité de production d'électricité interfèrent les unes avec les autres, il convient de respecter l'ordre de priorité établi dans la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.1 « Généralités »).

En résumé, la norme établit l'ordre de priorité suivant :

1. Protection de l'unité de production d'électricité, y compris pour le générateur amont.
2. Protection de découplage et protection contre les défauts internes à l'installation de production d'électricité.
3. Soutien de la tension pendant les défauts et lors d'échelons de tension.
4. Valeur la plus faible parmi: contrôle commande à distance de la limitation de puissance active pour la sécurité du réseau de distribution, et réponse locale à une surfréquence.
5. Réponse locale à une sous-fréquence, le cas échéant.
6. Commandes de puissance réactive et active (P(U)).
7. Autres contrôles commandes sur le point de consigne de la puissance active, par exemple, pour intervenir sur le marché, des raisons économiques, l'optimisation de l'autoconsommation.

Remarque : Le point 4 fait référence à une télécommande transmise par le GRD pour la limitation de la puissance active. Pour les installations de production d'électricité qui ne requièrent pas une telle fonctionnalité, ce point concerne uniquement la réponse locale à la surfréquence.

[28] Une nouvelle évaluation pourrait être réalisée dès qu'une nouvelle édition de la norme européenne est publiée, ceci afin de définir dans quelle mesure les exigences vont au-delà des exigences par défaut de cette nouvelle édition.

D.3 Système de sectionnement automatique intégré

Ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité dont la puissance maximale est ≤ 30 kVA.

Un système de sectionnement automatique intégré est fortement recommandé pour faciliter la procédure d'installation. En effet, si l'unité de production d'électricité n'est pas munie d'un système de ce type, il est obligatoire d'utiliser un équipement externe (voir § 7.5).

Les exigences du présent paragraphe s'appliquent au système de sectionnement automatique intégré.

Les fonctions de protection suivantes sont requises :

- Surtension, moyenne sur 10 min
- Surtension
- Sous tension
- Surfréquence
- Sous fréquence
- Dispositif de détection d'îlotage (LoM) conformément à la norme EN 62116.

Toutes ces fonctions de protection doivent respecter les exigences correspondantes de la norme EN 50549-1 (édition 2019, voir section 4.9.3 « Requirements on voltage and frequency protection »).

Le système de sectionnement automatique intégré doit présenter une tolérance à une panne unique, conformément à la norme EN 50549-1 (édition 2019, voir section 4.13 « Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch »).

Le système de sectionnement automatique intégré doit être réglé conformément aux réglages indiqués en ANNEXE C (§ C.1).

D.4 Plages de fonctionnement

L'unité de production d'électricité doit pouvoir fonctionner dans les plages de fonctionnement précisées ci-après, quels que soient la topologie et les réglages de la protection de découplage.

D.4.1 Domaine de fonctionnement pour la fréquence [NC RfG Art 13 1.]

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences minimales du domaine de fonctionnement pour la fréquence indiquées dans la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.4.2 « Operating frequency range »).

En résumé, les exigences présentées dans la norme sont les suivantes :

Plage de fréquence	Durée de fonctionnement
47,5 Hz – 49,0 Hz	30 minutes
49,0 Hz – 51,0 Hz	Permanent
51,0 Hz – 51,5 Hz	30 minutes

De plus, lors du processus d'homologation, il convient de préciser la capacité de l'unité de production d'électricité à fonctionner dans la gamme de fréquences comprise entre 51,5 Hz et 52,5 Hz et, le cas échéant, la durée maximum de fonctionnement dans cette gamme. L'URD ne peut refuser sans raison valable d'appliquer des plages de fréquences plus larges ou des durées minimales d'exploitation plus longues que celles précisées ci-dessus, pour autant que l'impact technique et économique reste limité[29],

[29] En cas de désaccord de l'URD avec le point de vue du GRD concernant le degré d'impact, l'URD a la possibilité d'introduire un recours auprès du régulateur régional.

D.4.2 Réduction de puissance maximale autorisée en cas de sous-fréquence [NC RfG Art 13 4. + Art 13 5.]

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au §2.2.1.

En général, une unité de production d'électricité doit continuer à fonctionner en cas de baisse de fréquence au point de raccordement. Cela signifie qu'en cas de sous-fréquence, l'unité de production d'électricité doit réduire aussi peu que possible sa puissance de sortie et être capable, au minimum, de rester au-dessus des limites établies ci-après.

Lorsque les capacités techniques de l'unité de production d'électricité sont influencées par les conditions ambiantes, ces capacités techniques peuvent être démontrées en utilisant les conditions ambiantes de référence suivantes :

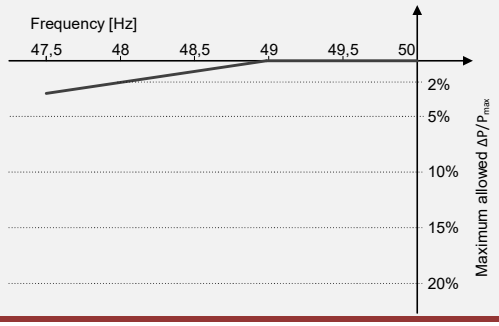
- Température : 0 °C
- Altitude : entre 400 et 500 m
- Humidité : entre 15 et 20 g H_2O/kg d'air

Remarque : Augmenter la puissance de sortie en cas de sous-fréquence est autorisé pour l'unité de production d'électricité, mais cette situation est soumise à des exigences spécifiques (voir § D.6.2 « Réponse de puissance à la sous-fréquence »).

D.4.2.1 Limites pour les technologies de production d'électricité non synchrones (Power Park Modules)

L'unité de production d'électricité doit satisfaire à l'exigence correspondante la plus stricte de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.4.3 « Minimal requirement for active power delivery at underfrequency »).

En résumé, l'exigence la plus stricte dans la norme est la suivante :



Le Tableau 10 suivant présente les caractéristiques de la courbe de limites.

Paramètre	Valeur
Seuil de fréquence	49 Hz
Pente	2 %/Hz

Tableau 10 – caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité non-synchrones

D.4.2.2 Limites pour les technologies de production d'électricité synchrones

En régime permanent (croissant depuis t2), l'unité de production d'électricité doit satisfaire à l'exigence par défaut correspondante de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.4.3 « Minimal requirement for active power delivery at underfrequency »).

En outre, en régime transitoire (entre t1 et t2), l'unité de production d'électricité doit satisfaire à l'exigence correspondante la plus sévère de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2. (Dans l'édition 2019 de la norme, les exigences applicables se trouvent dans la section 4.4.3 « Minimal requirement for active power delivery at underfrequency »).

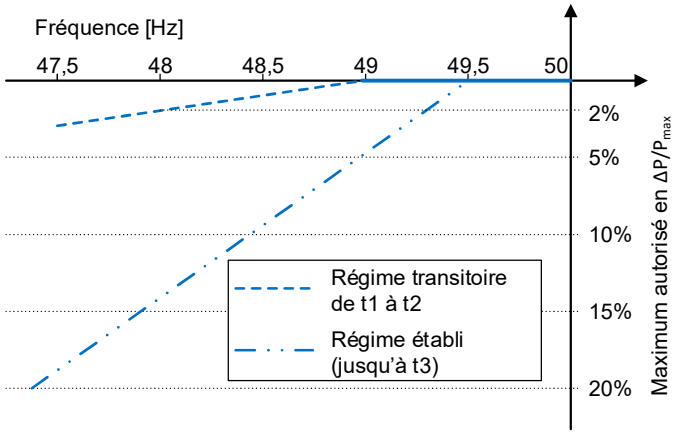


Figure 9 – limites pour les technologies de production d'électricité synchrones

t1, t2 et t3 sont précisés dans le tableau suivant avec les caractéristiques des courbes de limites.

	Paramètre	Valeur
Régime transitoire	Seuil de fréquence	49 Hz
	Pente	2 %/Hz
	t 1	≤ 2 secondes
	t 2	30 secondes
Régime établi (steady state)	Seuil de fréquence	49,5 Hz
	Pente	10 %/Hz
	t 3	≥ 30 minutes

Tableau 11 - caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité synchrones

D.4.3 Domaine de fonctionnement continu pour la tension

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.4.4 « Continuous operating voltage range »).

En résumé, l'exigence de la norme précise que l'installation de production d'électricité doit être capable de fonctionner en permanence lorsque la tension au niveau du point de raccordement se trouve dans la plage suivante :

- Pour un raccordement au réseau basse tension : 85 % U_n < U < 110 % U_n où Un = 230 V
- Pour un raccordement au réseau haute tension 90 % Uc < U < 110 % Uc où U_c est la tension déclarée.

Il est également possible de diminuer la puissance apparente lorsque la tension est inférieure à respectivement 95 % U_n ou 95 % U.

D.5 Immunité aux perturbations

Indépendamment de la topologie et des réglages de la protection de découplage, l'unité de production d'électricité doit posséder les caractéristiques de robustesse suivantes.

D.5.1 Immunité aux variations de fréquence (RoCoF) [NC RfG Art. 13 1.(b)]

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.5.2 « Rate of change of frequency (RoCoF) immunity ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées ci-dessous.

L'unité de production d'électricité doit pouvoir rester connectée et continuer à fonctionner normalement lorsque la fréquence au point de raccordement varie suivant les profils en fonction du temps présentés dans les figures ci-après. Pour une fenêtre de mesure glissante de 500 ms, ces profils présentent une variation RoCoF de 2 Hz/s.

Dans le cadre d'une technologie de production d'électricité synchrone, cette exigence est plus stricte que la valeur par défaut présentée dans la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (2 Hz/s à la place de 1 Hz/s) car, contrairement à la norme, aucune distinction n'est faite entre les différentes technologies de production d'électricité.

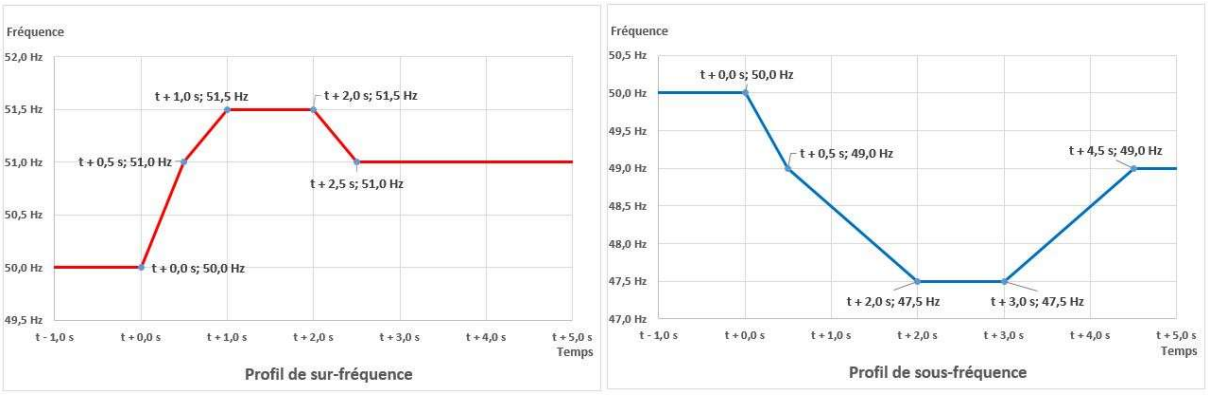


Figure 10 – profils fréquence fonction du temps pour l'immunité aux variations de fréquence

D.5.2 Creux de tension (UVRT) [NC RfG Art. 14 3.(a) + Art. 17 3. + Art. 20 3.(a)]

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

Pour une unité de production d'électricité qui fait partie d'un module de production d'électricité dont la puissance est ≥ 1 MW (type B selon NC RfG), ce paragraphe est obligatoire.

Pour une unité de production d'électricité qui fait partie d'un module de production d'électricité dont la puissance est < 1 MW, ce paragraphe n'est pas obligatoire et doit être considérée comme un conseil et non comme une exigence ferme. Néanmoins, la capacité réelle de tenue aux creux de tension doit être communiquée lors du processus d'homologation.

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.5.3 « Under-voltage ride through (UVRT) »), avec la modification suivante :

- Les profils ci-après se substituent aux profils tension/durée.

En conséquence, ce profil est plus strict pour une technologie de production d'électricité synchrone que l'exigence par défaut de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2.

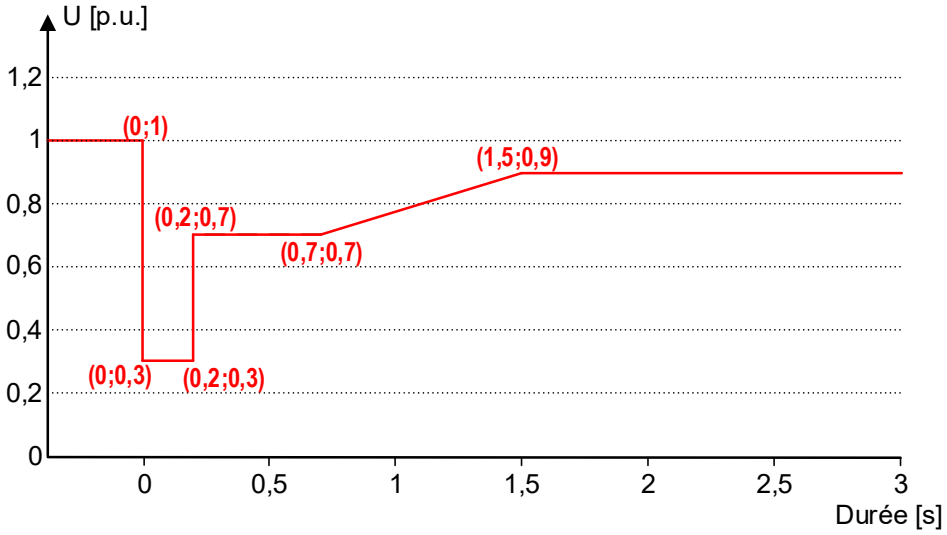


Figure 11 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité synchrone

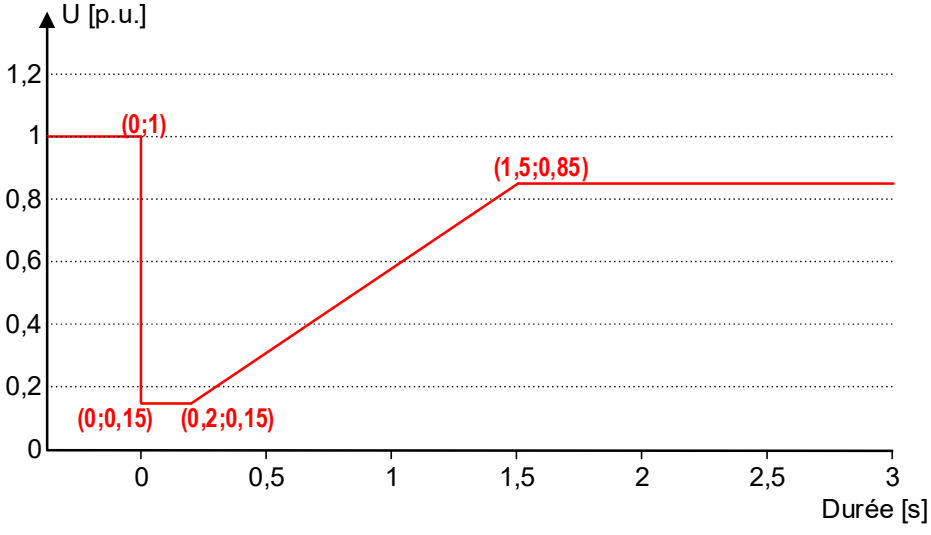


Figure 12 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité non-synchrone (parc non synchrone de générateurs)

Pour certaines technologies de production d'électricité, le comportement de l'unité de production d'électricité pendant et après un creux de tension dépend de la puissance de court-circuit disponible au point de raccordement.

Pour de telles technologies, les cas suivants peuvent se présenter :

- Il est possible de démontrer la conformité à cette exigence UVRT en considérant un rapport de 10 entre la puissance de court-circuit disponible au point de raccordement et la puissance maximale du module de production d'électricité concerné. Dans ce cas, il est inutile de procéder à des contrôles supplémentaires.

- Dans le cas contraire, le fabricant doit déclarer la puissance de court-circuit minimale pour laquelle l'exigence UVRT est respectée. Cette valeur sera prise en compte lors du l'évaluation de la demande.

Conformément à la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2, au minimum 90 % de la puissance présente avant l'anomalie ou 90 % de la puissance disponible, la valeur la plus faible prévalant, doit être rétablie le plus rapidement possible, mais sans dépasser la durée par défaut suivante, une fois que la tension est revenue dans le domaine de fonctionnement continu pour la tension (85% Un < U < 110% Un pour un raccordement au réseau de distribution basse tension ; 90% Uc < U < 110% Uc pour un raccordement au réseau de distribution haute tension) :

- 3 secondes pour une unité de production d'électricité avec une technologie de production synchrone
- 1 seconde pour une unité de production d'électricité avec une technologie de production non synchrone

Selon les spécificités du site, une durée maximale admissible différente peut être convenue lors de la procédure de mise en service. Cette décision doit être prise avec le GRD en coordination avec le GRT.

Pour un système d'alimentation de secours raccordé au réseau de distribution haute tension, tel que visé au § 2.2.1, l'exigence générale de ce paragraphe peut être assouplie. La figure ci-après remplace alors le profil tension en fonction du temps.

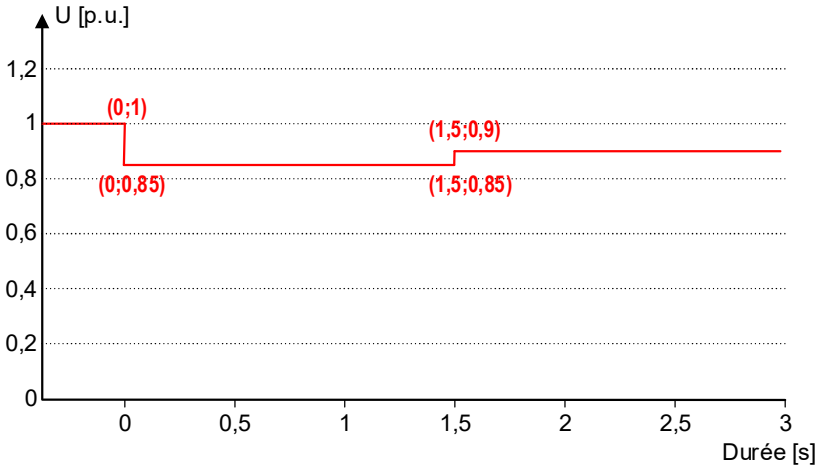


Figure 13 - Profil tension fonction du temps pour un système d'alimentation de secours

D.5.3 Surtension (OVRT)

Cette exigence est à l'étude pour publication dans une édition à venir.
Aucune exigence n'est définie dans la présente édition.

D.6 Réponse de puissance aux écarts de fréquence

D.6.1 Réponse de puissance à la surfréquence [NC RfG Art 13 2.]

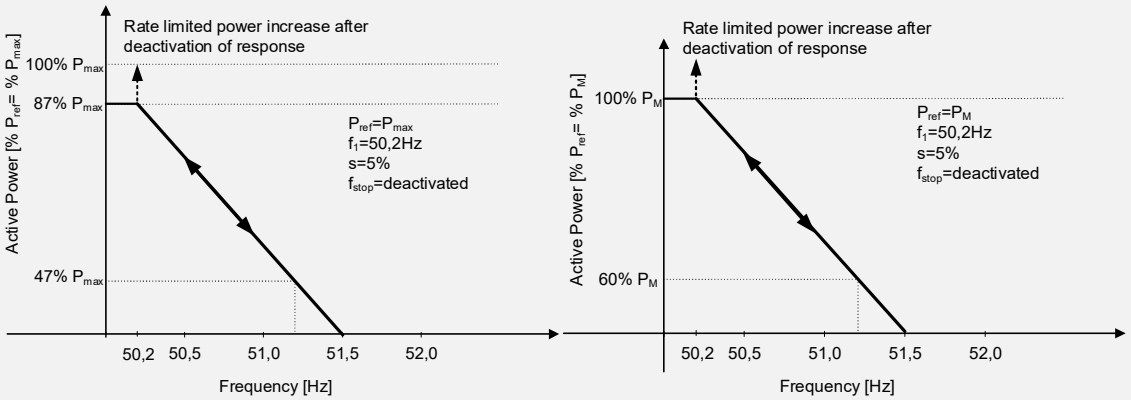
Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.6.1 « Power response to overfrequency ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées ci-dessous.

En résumé, le comportement requis par la norme est illustré par les exemples suivants :

La définition de P_{ref} est la suivante :

- P_{max} concerne les technologies de production d'électricité synchrones et les systèmes de stockage d'électricité
- P_M concerne toutes les autres technologies de production d'électricité non-synchrones



Exemple avec $P_{ref} = P_{max}$ Exemple avec $P_{ref} = P_M$

Avec :

- P_{max} la puissance active maximum du module de production d'électricité
- P_M la puissance active produite par le module de production d'électricité lorsque la fréquence atteint le seuil de fréquence

À la place du temps de réponse à un échelon maximal par défaut de 30 s défini dans les normes EN 50549-1 et EN 50549-2, il est requis de respecter les caractéristiques de réponse à un échelon suivantes :

- **Pour les technologies de production d'électricité synchrones**

Paramètres	**Pour une augmentation de la puissance**	**Pour une diminution de la puissance**
Temps de réponse à un échelon	≤ 5 minutes pour une augmentation de la puissance active de 20 % Pmax *(à noter que la réponse doit être aussi rapide que techniquement possible, par exemple une réaction lente est inapplicable pour le cas d'une augmentation qui suit rapidement (quelques secondes) une phase de diminution)*	≤ 8 secondes pour une réduction de la puissance active de 45 % Pmax
Durée d'établissement	≤ 6 minutes pour une augmentation de la puissance active *(à noter que la réponse doit être aussi rapide que techniquement possible, par exemple une réaction lente est inapplicable pour le cas d'une*	≤ 30 secondes pour une réduction de la puissance active

	augmentation qui suit rapidement (quelques secondes) une phase de diminution)	

Tableau 12 – Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production d'électricité synchrones)

Pour les unités de production d'électricité sur base d'une turbine à gaz ou d'une machine à combustion interne dont les spécificités techniques ne permettent pas de suivre les prescriptions appliquées par défaut décrites ci-dessus, la prescription alternative suivante, relative à un gradient de puissance minimal en augmentation ou diminution de fréquence, est d'application:

- Si P_{max} ≤2 MW au minimum 1,11 % de Pmax par seconde
- Si P_{max} >2 MW au minimum 0,33 % de P_{max} par seconde

- **Pour une technologie de production d'électricité non synchrone**

Paramètres	**Pour une augmentation de la puissance**	**Pour une diminution de la puissance**
Temps de réponse à un échelon	<u>Production éolienne :</u> ≤ 5 secondes pour une augmentation de la puissance active de 20 % de Pmax *(à noter que la réponse doit être aussi rapide que techniquement possible, par exemple pour des points de fonctionnement au-dessous de 50 % de la Pmax, une réponse peut être plus lente mais doit rester inférieure à 5 secondes)* <u>Autres :</u> ≤ 10 secondes pour une augmentation de la puissance active de 50 % de Pmax	≤ 2 secondes pour une réduction de la puissance active de 50 % Pmax
Durée d'établissement	≤ 30 secondes pour une augmentation de la puissance active	≤ 20 secondes pour une réduction de la puissance active

Tableau 13 - Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production d'électricité non-synchrones)

La Figure 14 ci-dessous clarifie les termes « Temps de réponse à un échelon » et « Durée d'établissement ». Dans le contexte de ce paragraphe, la « Valeur » est la puissance active et la « bande de tolérance » est de 10%.

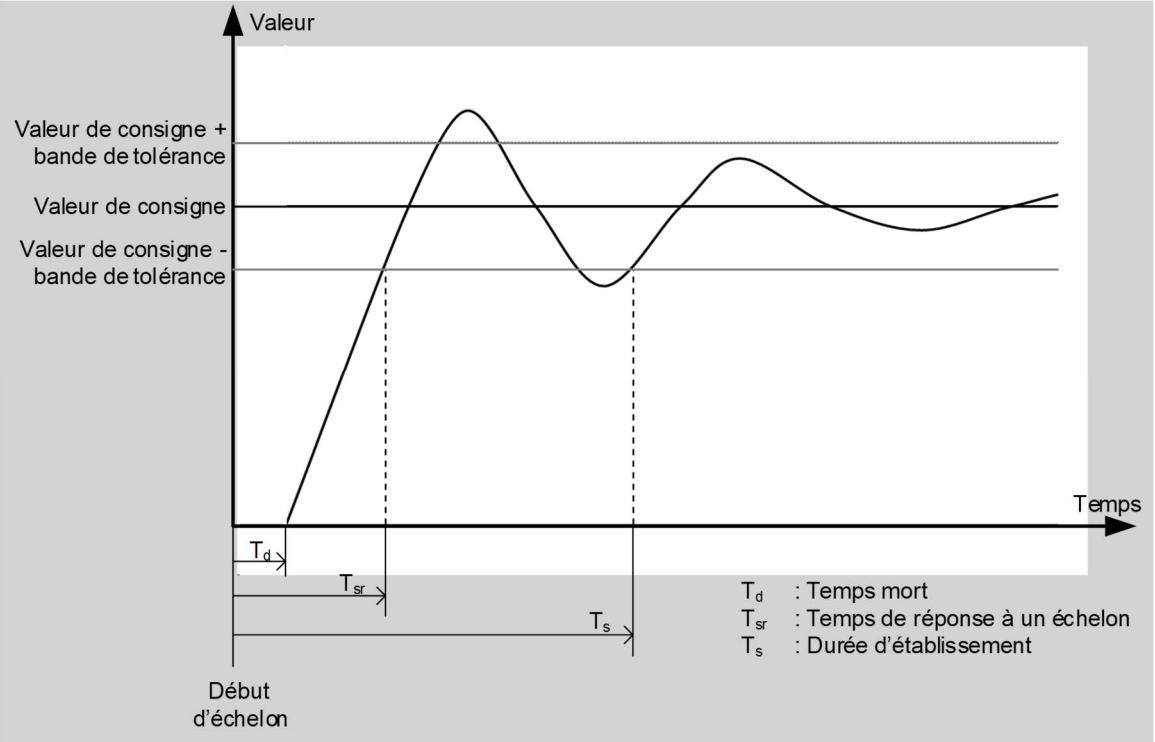


Figure 14 – Données de temps pour un comportement de réponse à un échelon

Conformément à l'exigence par défaut de la norme applicable EN 50549-1:2019 ou EN 50549-2:2019, lorsqu'une unité de production d'électricité atteint son niveau de régulation minimal elle doit, en cas d'augmentation supplémentaire de la fréquence, maintenir ce niveau de puissance jusqu'à ce que la diminution de la fréquence entraîne une valeur de consigne de puissance à nouveau supérieure à ce niveau.

Le seuil de désactivation en option f_{stop} n'est pas requis. Si f_{stop} est mis en œuvre, il doit être désactivé.

Lors de la désactivation de la régulation de la puissance active lors de variations de fréquence (= la fréquence se trouve sous le seuil de fréquence f_1), il est possible d'augmenter la puissance active au même niveau que la puissance disponible. Il convient néanmoins de respecter un gradient de puissance de 10 % P_{max}/min.

Les réglages des paramètres doivent être les suivants :

Paramètre	Plage	Réglage
Seuil de fréquence f_1	de 50,2 Hz à 52 Hz	50,2 Hz
Seuil de désactivation f_{stop} (facultatif)	de 50,0 Hz à f_1	Désactivé
Statisme	de 2 % à 12 %	5 % (40 % P_{ref}/Hz)
Retard intentionnel	de 0 s à 2 s	0 s *
* *Le réglage effectif par défaut est de 0 s. Néanmoins, pour les unités sans télécommande ni télésignalisation, cette valeur peut être modifiée à la suite d'une évaluation des risques d'îlotage involontaire.*		

Tableau 14 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la surfréquence

Sur les systèmes de stockage d'énergie avec un raccordement au réseau de distribution haute tension, l'URD peut, pour des raisons techniques ou de sécurité justifiées, décider conjointement avec le GRD, dans son contrat de raccordement, sur des limites de l'état de charge minimum applicables.

Les réglages doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par exemple par un mot de passe ou des scellés).

Conformément aux dispositions du GRT, la déconnexion et la reconnexion automatiques comme alternative à la fonction de statisme n'est pas autorisée [NC RfG Art. 13 2.(b)].

D.6.2 Réponse de puissance à la sous-fréquence

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.6.2 « Power response to underfrequency ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées ci-dessous.

Ce paragraphe s'applique aux systèmes de stockage d'électricité. Pour des raisons techniques ou de sécurité justifiées, l'URD peut décider conjointement avec le GRD (dans son contrat de raccordement si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension) des limites de l'état de charge minimum applicables.

Ce paragraphe est facultatif pour toutes les autres unités de production d'électricité. Sur de telles unités, lorsque la possibilité de régler la puissance active en situation de sous-fréquence est activée, les unités de production d'électricité doivent respecter les exigences de la présente section.

À la place du temps de réponse à un échelon maximal par défaut de 30 s défini dans les normes EN 50549-1 et EN 50549-2, les caractéristiques requises de la réponse dynamique à un échelon (temps de réponse à un échelon et durée d'établissement) sont identiques à celles précisées ci-dessus pour la réponse de puissance en cas de surfréquence, y inclus l'approche alternative pour les unités de production d'électricité sur base d'une turbine à gaz ou une machine à combustion interne (voir § D.6.1).

Si la fonction est activée, les paramètres doivent être réglés comme suit :

Paramètre	Plage	Réglage
Seuil de fréquence f_1	de 49,8 Hz à 46 Hz	49,8 Hz
Statisme	de 2 % à 12 % **	Pour les systèmes de stockage d'énergie : 2 % (100% Pref/Hz) ** Pour toute autre unité de production d'électricité (si applicable): 5 % (40% Pref/Hz)
Retard intentionnel	de 0 s à 2 s	0 s *

* *Le réglage effectif par défaut est de 0 s. Néanmoins, pour les unités sans télécommande ni télésignalisation, cette valeur peut être modifiée à la suite d'une évaluation des risques d'îlotage involontaire.*

** *Compte tenu des principes de l'article 15-3 du Code du réseau d'urgence et de restauration[30], un statisme de 1 % est requis pour les systèmes de stockage d'énergie d'une puissance maximale ≥ 1 MW. Si cela n'est techniquement pas possible, un statisme de 2 % est autorisé.*

En application de l'article 15.3 (b) du code du réseau d'urgence et de restauration[28], un système de stockage d'énergie d'une puissance maximale ≥ 1 MW doit se déconnecter avant l'activation du plan de délestage (à partir de 49 Hz) s'il se trouve encore toujours en mode recharge. Le seuil de déconnexion peut être librement établi dans la plage de fréquences [49Hz 49,2 Hz].

Tableau 15 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la sous-fréquence

Les réglages doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par exemple par un mot de passe ou des scellés).

D.7 Réponse de la puissance en cas de variations de tension

D.7.1 Stabilisation de la tension par la puissance réactive [NC RfG Art 17 2.(a) + Art 20 2.(a)]

Un système d'alimentation de secours, tel que visé au § 2.2.1, ne doit pas se conformer aux exigences de ce paragraphe. Au lieu de cela, le facteur de puissance doit être, pour de tels systèmes, aussi proche que possible de 1 et ne doit pas descendre en dessous de 0,85 en fonctionnement en parallèle. Aucun mode de réglage de la puissance réactive n'est imposé par le GRD.

L'installation de production d'électricité doit au minimum être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2[31] (édition 2019, voir section 4.7.2 « Voltage support by reactive power ») en tenant compte des modifications et des informations complémentaires spécifiées ci-dessous. C'est en général l'unité de production d'électricité elle-même qui satisfait à cette exigence, ce qui est évalué lors de l'homologation. Dans le cas contraire, si par exemple un équipement supplémentaire tel qu'une batterie de condensateurs est

[30] Le code du réseau d'urgence et de restauration se réfère au RÈGLEMENT (UE) 2017/2196 DE LA COMMISSION

[31] considérant la plage de capacité par défaut pour Q de -0,33 P_D à 0,33 P_D si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension

nécessaire en combinaison avec l'unité de production d'électricité, ceci sera évalué par le GRD lors de la procédure de mise en service.

Pour une installation de production d'électricité d'une puissance maximale inférieure ou égale à 250 kVA raccordée au réseau de distribution haute tension, l'URD peut décider de se conformer aux exigences équivalentes de la norme EN 50549-1 plutôt qu'à celles de la norme EN 50549-2.

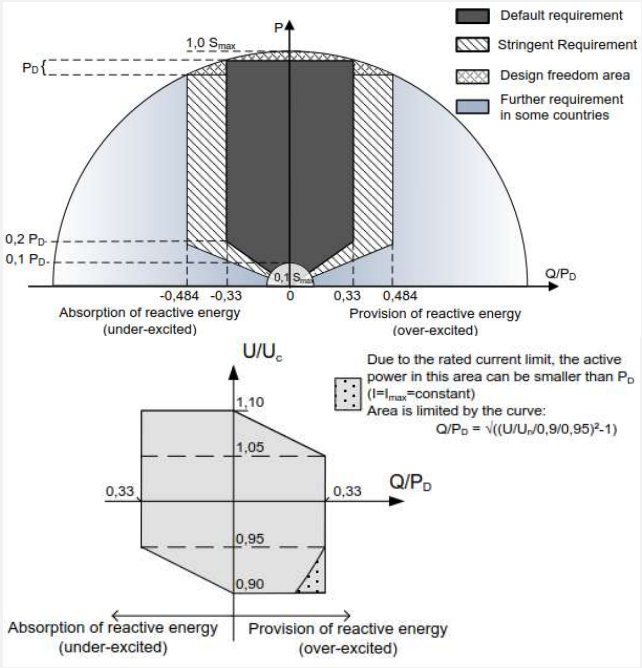
La capacité d'échange de puissance réactive doit être évaluée au niveau des bornes de l'unité de production d'électricité (notamment, le cas échéant, au niveau du transformateur élévateur spécifique à l'unité de production d'électricité).

Les capacités techniques réelles de l'unité de production d'électricité en matière d'échange de puissance réactive au niveau des bornes doivent être communiquées au GRD. Cela peut être fait pendant le processus d'homologation.

Si ces capacités vont au-delà de l'exigence minimale, et pour autant que l'impact technique et économique reste limité[32], l'URD ne peut refuser sans motif raisonnable au GRD l'utilisation de ces capacités techniques réelles (ceci n'est pas d'application pour une petite installation de production (telle que définie au chapitre 4)).

En résumé, les capacités exigées dans la norme sont les suivantes :

EN 50549-2

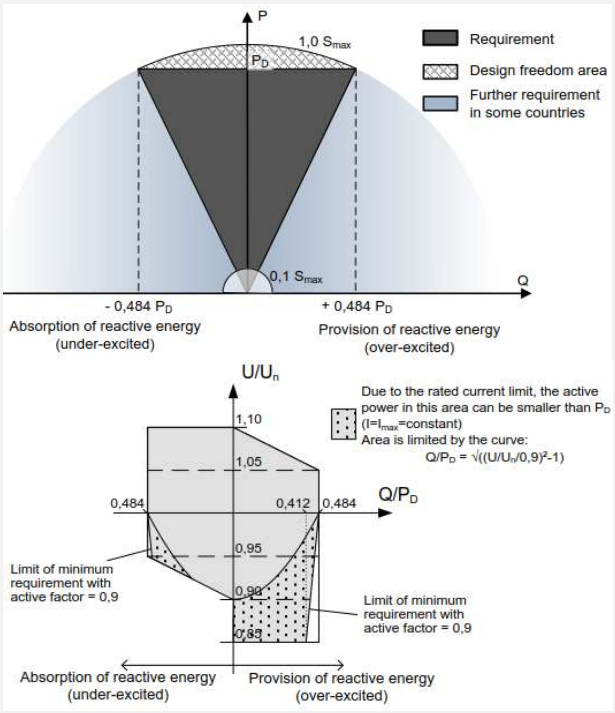


+ modes de commande : Valeur de consigne Q, Q(U), Q(P), valeur de consigne Cos φ, Cos φ (P)

[32] En cas de désaccord de l'URD avec le point de vue du GRD concernant le degré d'impact, l'URD a la possibilité d'introduire un recours auprès du régulateur régional.

EN 50549-1

Dispositions générales :



de 0,9 en surexcitation à 0,9 en sous-excitation, selon la définition du GRD

+ modes de commandes : Valeur de consigne Q, Q(U), valeur de consigne Cos φ, Cos φ (P)

Exceptions :

Technologie	**Capacité**	**Modes de commandes**
Cogénération jusqu'à 150 kVA	de 0,95 en surexcitation à 0,95 en sous-excitation	Voir dispositions générales
Génératrice asynchrone jusqu'à 16 A	Fonctionnement avec un facteur de puissance > 0,95	Pas de commande
Génératrice asynchrone au-delà de 16 A	de 0,95 en sous-excitation à 1	Seule le mode de point de consigne Cos φ pour P_D
Générateur linéaire	Fonctionnement avec un facteur de puissance > 0,95	Pas de commande

Les réglages du mode de contrôle doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par exemple par un mot de passe ou des scellés).

D.7.1.1 Spécificités pour une petite installation de production

Par défaut, l'unité de production d'électricité doit fonctionner en respectant les règles suivantes :

- Lorsque la tension est ≤ 105 % Un : cos phi = 1 (Q=0)
- Lorsque la tension est > 105 % Un : fonctionnement libre avec 1 ≥ cos phi > $0,9_{\text{sous-excitation}}$. (pas de fonctionnement autorisé en surexcitation)

D.7.1.2 Spécificités pour une autre installation de production d'électricité

Le cas échéant, les détails du mode de contrôle de la puissance réactive à activer dans l'unité de production d'électricité seront fournis par le GRD au cours de la procédure d'installation. Ce réglage peut être modifié à la demande du GRD pendant la durée de vie du module de production d'électricité.

Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension, il peut être nécessaire d'utiliser des moyens complémentaires, tels qu'une batterie de condensateurs, pour pouvoir répondre aux exigences ci-dessus relatives à l'échange de puissance réactive. Dans ce cas, si l'unité de production d'électricité est découplée, ils doivent être découplés également.

Pour une unité de production d'électricité synchrone qui fait partie d'un module de production d'électricité dont la puissance maximale ≥ 1 MW (type B selon NC RfG), l'exigence spécifique suivante est également d'application [NC RfG Art 17 2 (b)] :

Comme alternative au mode de contrôle Q(U) indiqué précédemment, une telle unité de production d'électricité synchrone de type B (puissance ≥ 1 MW) doit être équipée d'une régulation automatique permanente du système d'excitation qui peut délivrer une tension constante aux bornes de l'alternateur égale à une valeur de consigne sélectionnable, sans instabilité, sur toute la plage de fonctionnement du module de production d'électricité synchrone. Lorsque le point de consigne entraine la hausse de l'échange de puissance réactive au-delà des capacités énoncées ci-dessus, cet échange de puissance réactive peut être limité à ces capacités.

La valeur de consigne doit pouvoir être sélectionnée dans le domaine de fonctionnement continu pour la tension (voir § D.4.3) et est donnée par le GRD.

Le GRD peut donner des instructions afin de pouvoir régler à distance cette valeur de consigne depuis son centre de contrôle (voir § 7.13). Cela se fait toujours en respect de la législation régionale.

D.7.2 Diminution de puissance active liée à la tension P(U)

La diminution de puissance active liée à la tension est autorisée et même recommandée pour éviter les déconnexions provoquées par le dispositif de protection contre la surtension. Le cas échéant, l'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.7.3 « Voltage related active power reduction »).

La figure ci-après représente un exemple de mise en œuvre de cette fonction.

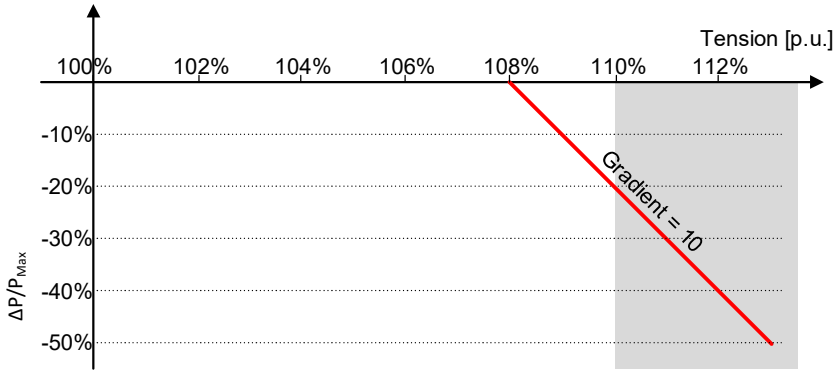


Figure 15 - Exemple de courbe pour P(U)

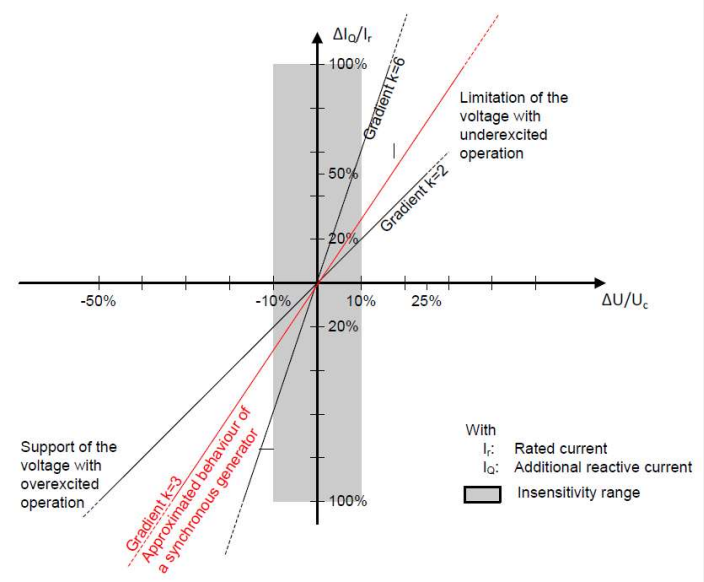
D.7.3 Capacité d'injection rapide de courant réactif supplémentaire en cas d'anomalies et de variations soudaines de tension [NC RfG Art 20 2.(b)]

Ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité non synchrones raccordées au réseau de distribution haute tension et qui ne font pas partie d'une petite installation de production.

Pour les unités de production d'électricité qui font partie d'un module de production d'électricité avec une puissance maximale < 1 MW, il n'existe aucune exigence de capacité. Cependant, si ces unités de production d'électricité disposent de la capacité d'injecter rapidement un courant réactif supplémentaire en cas de perturbations et de variations soudaines de tension, il convient de désactiver cette fonction par défaut.

Les unités de production d'électricité qui font partie d'un module de production d'électricité dont la puissance maximale est ≥ 1 MW doivent respecter les exigences applicables de la norme EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.7.4.2.1 « Voltage support during faults and voltage steps »), en tenant compte des informations complémentaires spécifiées dans ce paragraphe. Cette fonction doit être désactivée par défaut.

En résumé, le comportement requis par la norme est illustré par la figure suivante :



Une machine asynchrone raccordée en direct n'est pas capable de soutenir la tension de façon contrôlée en cas de courants de court-circuit suite à des défauts ou en cas de variations rapides de la tension. Le GRD prendra cet élément en considération lors de l'évaluation de la demande de raccordement.

D.8 Couplage et recouplage [NC RfG Art 13 7 + Art 14 4]

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.10 « Connection and starting to generate electrical power ») en tenant compte des informations complémentaires spécifiées ci-dessous.

Le couplage et le recouplage après fonctionnement de la protection de découplage sont soumis aux conditions répertoriées dans le tableau ci-après. Ces réglages sont différents des valeurs par défaut indiquées dans les normes EN 50549-1 et EN 50549-2.

Paramètre	**Recouplage après fonctionnement de la protection de découplage**	**Couplage lors d'un démarrage normal**
Fréquence inférieure	49,9 Hz	49,9 Hz
Fréquence supérieure	50,1 Hz	50,1 Hz
Tension inférieure	Si raccordement au réseau de distribution BT : 85% U_n	Si raccordement au réseau de distribution BT : 85 % U_n
	Si raccordement au réseau de distribution HT : 90 % U_c	Si raccordement au réseau de distribution HT : 85 % U_c
Tension supérieure	Si raccordement au réseau de distribution BT : 110 % U_n	Si raccordement au réseau de distribution BT : 110 % U_n
	Si raccordement au réseau de distribution HT : 110 % U_c	Si raccordement au réseau de distribution HT : 110 % U_c
Durée d'observation	60 s	60 s
Gradient maximal d'augmentation de puissance active	10 %/min*	20 %/min
** Les unités de production d'électricité qui ne permettent pas d'appliquer ce gradient doivent prévoir un délai supplémentaire.*		

Tableau 16 – Conditions pour couplage et recouplage automatique

Le couplage et le recouplage automatiques sont autorisés si les conditions indiquées ci-dessus sont respectées.

Si, au niveau d'une unité de production d'électricité raccordée au réseau de distribution haute tension, il n'est pas possible de distinguer entre ces deux modes de couplage, il faut choisir des valeurs qui respectent les deux ensembles de conditions.

D.9 Arrêt de production et réduction de puissance active sur valeur de consigne

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

D.9.1 Arrêt de production de puissance active [NC RfG Art 13 6]

L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.11.1 « Ceasing active power ») en tenant compte des informations complémentaires spécifiées ci-dessous.

En résumé, les exigences présentées dans la norme sont les suivantes :

Pour des modules dont la puissance est > 800 W, une interface logique (port d'entrée) permettant de stopper la production de puissance active dans un délai de cinq secondes après réception d'une instruction au port d'entrée. est requise.

Une commande à distance est facultative.

Dans le respect des dispositions réglementaires régionales, le GRD peut exiger des équipements supplémentaires pour lui permettre de commander à distance cette interface logique.

Sauf indication contraire du GRD, l'interface logique est basée sur un contact plutôt que sur un protocole de communication.

D.9.2 Réduction de la puissance active sur valeur de consigne [NC RfG Art 14 2.]

L'exigence de ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité qui font partie d'un :

- d'un module de production d'électricité avec une puissance maximale ≥ 1 MW
- d'une installation de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, si le GRD l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

Le module de production d'électricité doit être conforme aux exigences applicables de la norme EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.11.2 « Reduction of active power on set point ») en tenant compte des informations complémentaires spécifiées ci-dessous. C'est en général l'unité de production d'électricité elle-même qui satisfait à cette exigence, ce qui est évalué lors de l'homologation. Dans le cas contraire, si par exemple un équipement supplémentaire tel qu'une batterie de condensateurs est nécessaire en combinaison avec l'unité de production d'électricité, ceci sera évalué par le GRD lors de la procédure de mise en service.

En résumé, les exigences présentées dans la norme sont les suivantes :

Pour les modules de type B.

Le réglage de la valeur limite doit être possible avec un incrément maximal de 10 %.

Réduire la production de puissance à la limite respective dans une plage maximale de 0,66 % Pn/ s et minimale de 0,33 % Pn/ s

Le découplage du réseau à une valeur limite inférieure à leur niveau minimal de régulation est admis.

La commande à distance est facultative

Selon les modalités définies au D.10 ci-après, le GRD peut exiger des équipements supplémentaires pour lui permettre de commander à distance cette réduction.

D.10 Communication – Télécommande et télésignalisation [NC RfG Art 14 5.d)]

Les exigences du présent paragraphe s'appliquent uniquement aux unités de production d'électricité qui font partie :

- d'un module de production d'électricité avec une puissance maximale ≥ 1 MW
- d'une installation de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, si le GRD l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

No-break

Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1. Cependant, une attention toute particulière doit être portée au § 7.12 Exigences spécifiques complémentaires pour les systèmes d'alimentation de secours.

L'unité de production d'électricité doit disposer des fonctionnalités nécessaires pour répondre aux exigences du § 7.13 concernant la communication (télécommande & télésignalisation).