



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

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

(VERSION FR v0.4.4)

DATE DE PUBLICATION : 01 SEPTEMBRE 2019

12 Table de matières

13	1 Dispositions générales	7
14	1.1 Objet.....	7
15	1.2 Cadre légal, normatif et sectoriel	7
16	1.3 Dérogations.....	8
17	1.3.1 Dérogations aux dispositions du code NC RfG.....	8
18	1.3.2 Dérogations autres que les dérogations au code NC RfG.....	8
19	1.3.3 Technologie de production d'électricité émergente [NC RfG Art 66].....	9
20	1.4 Prescriptions complémentaires du GRD.....	9
21	1.5 Mesures supplémentaires prises par l'URD	9
22	2 Champ d'application	10
23	2.1 Généralités.....	10
24	2.2 Cas particuliers	11
25	2.2.1 Système d'alimentation de secours [NC RfG Art 3 2.(b)].....	11
26	2.2.2 Passage à l'îlotage local pour des charges critiques	12
27	2.2.3 Production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération), sur un site	
28	industriel [NC RfG Art. 6 4.]	13
29	2.2.4 Unité de production d'électricité raccordée à un réseau fermé de distribution (RFD)14	
30	3 Validité	16
31	4 Définitions et acronymes	18
32	4.1 Définitions	18
33	4.1.1 Réseau de distribution.....	18
34	4.1.2 Réseau de distribution basse tension	18
35	4.1.3 Réseau de distribution haute tension.....	18
36	4.1.4 Installation de production d'électricité	18
37	4.1.5 Module de production d'électricité.....	18
38	4.1.6 Unité de production d'électricité	18
39	4.1.7 Petite installation de production	19
40	4.1.8 Puissance maximale	21
41	4.1.9 Système d'alimentation de secours	21
42	4.1.10 Système de stockage d'énergie	21
43	4.2 Acronymes	22
44	5 Procédure de mise en service et hors service	23
45	5.1 Généralités.....	23
46	5.2 Procédure standard	24
47	ÉTAPE 0 : Phase préliminaire – Homologation préalable des unités de production	24
48	ÉTAPE 1 : Demande de principe	24
49	ÉTAPE 2 : Dossier technique et étude réseau	25
50	ÉTAPE 3 : Réalisation	26
51	ÉTAPE 4 : Contrôle.....	26
52	ÉTAPE 5 : Mise sous tension	27
53	ÉTAPE 6 : Mise en service temporaire.....	28
54	ÉTAPE 7 : Évaluation	28
55	ÉTAPE 8 : Mise en service finale	28
56	ÉTAPE 9 : Exploitation.....	28
57	ÉTAPE 10 : Mise hors service	29
58	5.3 Procédure simplifiée pour une petite installation de production	30
59	ÉTAPE 1 : Homologation préalable des unités de production.....	31
60	ÉTAPE 2 : Vérification qu'il s'agit d'une petite installation de production.....	31
61	ÉTAPE 3 : Réalisation	31
62	ÉTAPE 4 : Contrôle.....	32
63	ÉTAPE 5 : Notification	32
64	ÉTAPE 6 : Mise en service	33

65	ÉTAPE 7 : Exploitation.....	33
66	ÉTAPE 8 : Mise hors service	34
67	6 Exigences techniques de base de l'installation de production d'électricité	35
68	7 Exigences supplémentaires relatives à l'installation	36
69	7.1 Généralités.....	36
70	7.2 Raccordement.....	37
71	7.3 Champ tournant	37
72	7.4 Mise à la terre	37
73	7.5 Dispositifs de coupure de sécurité.....	38
74	7.5.1 Règle générale	38
75	7.5.2 Règle particulière pour une installation de production d'électricité ≤ 30 kVA, autre	
76	qu'une petite installation de production	38
77	7.5.3 Règle particulière pour une petite installation de production	38
78	7.6 Protections [NC RfG Art 14 5.(b)]	39
79	7.6.1 Protection contre un défaut interne	39
80	7.6.2 Protection de découplage (C10/21 ou C10/23).....	39
81	7.6.3 Relais Synchrocheck (C10/24).....	43
82	7.6.4 Relais de limitation d'injection (relais directionnel – limitation de puissance)	
83	(C10/25) 44	
84	7.6.5 Protection en cas de coupure de phase.....	44
85	7.6.6 Protection par minima de tension.....	45
86	7.6.7 Relais de protection de déséquilibre de puissance.....	45
87	7.7 Augmentation de la tension au sein des installations de l'URD	45
88	7.7.1 Effet sur le fonctionnement de la protection de découplage	45
89	7.7.2 Effet sur le fonctionnement d'autres appareils	45
90	7.8 Raccordement sur un réseau de distribution du type 3 x 230 V.....	46
91	7.9 Verrouillages	46
92	7.10 Transformateur	46
93	7.10.1 Présence d'un transformateur.....	46
94	7.10.2 En cas d'absence de transformateur	47
95	7.11 Systèmes de stockage d'énergie.....	47
96	7.11.1 Déséquilibre entre phases.....	47
97	7.11.2 Système de contrôle de puissance	48
98	7.12 Exigences spécifiques complémentaires pour les systèmes d'alimentation de secours	49
99	7.13 Communication – télécommande et télésignalisation	49
100	8 Interaction avec le réseau de distribution	52
101	8.1 Effet sur les signaux de communication utilisés par le GRD	52
102	8.1.1 Signaux TCC (110 Hz à 1500 Hz).....	52
103	8.1.2 Les signaux PLC (3 kHz – 95 kHz)	52
104	8.2 Power Quality.....	52
105	8.2.1 Perturbations provoquées par la mise en parallèle.....	52
106	8.2.2 Variations rapides de tension.....	53
107	8.2.3 Flicker.....	53
108	8.2.4 Harmoniques	53
109	8.2.5 Déséquilibre	53
110	8.3 Découplages de courte durée dans le réseau de distribution (suite aux manœuvres de	
111	commutation automatiques dans le réseau)	55
112	8.4 Évaluation du point de raccordement	56
113	8.5 Puissance de court-circuit ajoutée	56
114	8.5.1 Généralités	56
115	8.5.2 Spécificités pour les unités de production d'électricité synchrones	57
116	8.5.3 Spécificités pour les unités de production d'électricité non synchrones	58
117	8.6 Influence de la puissance de court-circuit du réseau de distribution sur l'immunité contre les	
118	creux de tension [NC RfG Art 14.3 (iv-v)]	59

119	8.7	Situations de congestion.....	59
120	8.8	Détecteur de tension en cas de risque d'ilotage.....	60
121	8.9	Mises en parallèle dans le réseau de distribution par le GRD.....	60
122	8.10	Courant d'enclenchement du transformateur	60
123	ANNEXE A	Résumé des principaux équipements requis (à titre informatif).....	62
124	ANNEXE B	Procédure d'homologation Synergrid (à titre informatif).....	62
125	ANNEXE C	Réglages de protection.....	63
126	C.1	Réglages du système de sectionnement automatique (intégré ou externe)	63
127	C.2	Réglages du relais de protection de découplage	64
128	ANNEXE D	Exigences techniques de base de l'unité de production d'électricité.....	67
129	D.1	Généralités.....	67
130	D.2	Ordre de priorités [NC RfG Art 13 2.(g) + Art 14 5.(c)]	67
131	D.3	Système de sectionnement automatique intégré	68
132	D.4	Plages de fonctionnement	68
133	D.4.1	Domaine de fonctionnement pour la fréquence [NC RfG Art 13 1.].....	68
134	D.4.2	Réduction de puissance maximale autorisée en cas de sous-fréquence [NC RfG	
135		Art 13 4. + Art 13 5.].....	69
136	D.4.3	Domaine de fonctionnement continu pour la tension	70
137	D.5	Immunité aux perturbations	71
138	D.5.1	Immunité aux variations de fréquence (RoCoF) [NC RfG Art. 13 1.(b)]	71
139	D.5.2	Creux de tension (UVRT) [NC RfG Art. 14 3.(a) + Art. 17 3. + Art. 20 3.(a)]	71
140	D.5.3	Surtension (OVRT).....	73
141	D.6	Réponse de puissance aux écarts de fréquence	74
142	D.6.1	Réponse de puissance à la surfréquence [NC RfG Art 13 2.]	74
143	D.6.2	Réponse de puissance à la sous-fréquence	77
144	D.7	Réponse de la puissance en cas de variations de tension.....	78
145	D.7.1	Stabilisation de la tension par la puissance réactive [NC RfG Art 17 2.(a) +	
146		Art 20 2.(a)]	78
147	D.7.2	Diminution de puissance active liée à la tension P(U)	81
148	D.7.3	Capacité d'injection rapide de courant réactif supplémentaire en cas d'anomalies	
149		et de variations soudaines de tension [NC RfG Art 20 2.(b)].....	82
150	D.8	Couplage et recouplage [NC RfG Art 13 7 + Art 14 4].....	83
151	D.9	Arrêt de production et réduction de puissance active sur valeur de consigne	83
152	D.9.1	Arrêt de production de puissance active [NC RfG Art 13 6].....	83
153	D.9.2	Réduction de la puissance active sur valeur de consigne [NC RfG Art 14 2.].....	84
154	D.10	Communication – Télécommande et télésignalisation [NC RfG Art 14 5.d)].....	84
155			
156			

157 **Table de matières – tableaux**

158	
159	Tableau 1 - Conditions pour le fonctionnement en parallèle des systèmes d'alimentation de secours 12
160	Tableau 2 - Puissances maximales admissibles pour une petite installation de production 20
161	Tableau 3 - Acronymes 22
162	Tableau 4 - Signaux de communication du module de production d'électricité au GRD 50
163	Tableau 5 - Signaux de communication du GRD au module de production d'électricité 51
164	Tableau 6 – Exemples de combinaisons des unités de production d'électricité..... 54
165	Tableau 7 - Limite de puissance inférieure à partir de laquelle le courant d'enclenchement doit rester
166	limité à 100 % du courant nominal..... 61
167	Tableau 8 – Réglages du système de sectionnement automatique 63
168	Tableau 9 – Réglages du relais de protection de découplage..... 64
169	Tableau 10 – caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité
170	non-synchrones 69
171	Tableau 11 - caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production d'électricité
172	synchrones..... 70
173	Tableau 12 – Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production
174	d'électricité synchrones) 75
175	Tableau 13 - Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de production
176	d'électricité non-synchrones) 75
177	Tableau 14 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la surfréquence 77
178	Tableau 15 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la sous-fréquence 78
179	Tableau 16 – Conditions pour couplage et recouplage automatique 83

180

181 **Table de matières – tableaux**

182	
183	Figure 1 – Clarification des termes unité, module et installation de production d'électricité 19
184	Figure 2 - Exemple d'un système de stockage couplé en courant continu 22
185	Figure 3 - Procédure standard de mise en service d'une installation de production d'électricité 24
186	Figure 4 - Procédure simplifiée de mise en service d'une petite installation de production d'électricité..... 30
187	Figure 5 - Schéma de principe des organes de coupure d'une installation de production d'électricité. 36
188	Figure 6 – Exemple de calcul puissance de court-circuit ajoutée 58
189	Figure 7 - Schéma de principe pour une protection de détection d'îlotage avec l'activation d'une
190	fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension (source: EN50549-1
191	:2019 et EN50549-2 :2019) 65
192	Figure 8 - Durées principales qui définissent les performances de la protection de découplage 66
193	Figure 9 – limites pour les technologies de production d'électricité synchrones 70
194	Figure 10 – profils fréquence fonction du temps pour l'immunité aux variations de fréquence..... 71
195	Figure 11 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité
196	synchrone 72
197	Figure 12 - Profil tension fonction du temps pour une technologie de production d'électricité non-
198	synchrone (parc non synchrone de générateurs)..... 72
199	Figure 13 - Profil tension fonction du temps pour un système d'alimentation de secours 73
200	Figure 14 – Données de temps pour un comportement de réponse à un échelon 76
201	Figure 15 - Exemple de courbe pour P(U) 81

202

203

204

205 **Légende code couleur dans la marge (à titre indicatif)**

206

207 Pas de code couleurs D'application pour toutes les installations de production, sauf indication
208 contraire dans le texte.

209 Marge bleue

210

Uniquement d'application pour les petites installations de production (voir
définition au § 4.1.7).

211 Marge bleue pointillée

212

213

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).

214 Marge orange

215

Uniquement d'application pour les installations de production > 250 kVA.

216 1 Dispositions générales

217 1.1 Objet

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

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

225 1.2 Cadre légal, normatif et sectoriel

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

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

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

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

- 236 ○ Type A : $0,8 \text{ kW} \leq P_{\text{MAX}}^{\text{Capacité}} < 1 \text{ MW}$
- 237
- 238 ○ Type B : $1 \text{ MW} \leq P_{\text{MAX}}^{\text{Capacité}} < 25 \text{ MW}$

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

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

- 247 • Le RGIE;
- 248 • Les règlements techniques régionaux concernant la gestion des réseaux de distribution
249 d'électricité ;¹
- 250 • 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 »

- 251 • HD 60364-7-712 : « Installations électriques des bâtiments – Partie 7-712 :
 252 Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations
 253 photovoltaïques solaires (PV) » ;
- 254 • les normes relatives aux émissions qui ont un impact sur la qualité de la tension.
- 255 • Les prescriptions de Synergrid non spécifiques à une installation de production d'électricité.
 256 Elles peuvent être demandées au GRD et se trouvent également sur le site Internet de
 257 Synergrid (www.synergrid.be). En voici les principales dans le cadre de cette matière :
- 258 • Pour une installation de production d'électricité qui fonctionne en parallèle avec
 259 un réseau de distribution basse tension :
- 260 ○ C1/107 « Prescriptions techniques générales relatives au raccordement
 261 d'un utilisateur au réseau de distribution BT »
- 262 ○ C10/19 « Raccordement des charges perturbatrices en basse tension ».
- 263 • Pour une installation de production d'électricité qui fonctionne en parallèle avec
 264 un réseau de distribution haute tension :
- 265 ○ C2/112 « Prescriptions techniques applicables aux installations raccordées
 266 au réseau de distribution haute tension ».
- 267 ○ C10/17 « Prescriptions Power Quality pour les utilisateurs raccordés aux
 268 réseaux haute tension ».

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

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

277 1.3 Dérogations

278 1.3.1 Dérogations aux dispositions du code NC RfG

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

283 Toute dérogation à l'application du code NC RfG doit être accordée en respectant la procédure
 284 détaillée dans le code NC RfG, ainsi que les critères fixés par les régulateurs régionaux².

285 1.3.2 Dérogations autres que les dérogations au code NC RfG

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

287 Ces dérogations doivent toujours être accordées par écrit et peuvent :

- 288 • se rapporter aux nouvelles installations de production d'électricité comme aux
 289 adaptations d'installations de production d'électricité existantes ;
- 290 • être de nature générale (par ex. pour une certaine technologie de production d'électricité)
 291 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

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

298 **1.3.3 Technologie de production d'électricité émergente [NC RfG Art 66]**

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

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

303 **1.4 Prescriptions complémentaires du GRD**

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

309 **1.5 Mesures supplémentaires prises par l'URD**

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

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

315

316

317 2 Champ d'application

318 2.1 Généralités

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

- 322 • qui est considérée comme nouvelle ou adaptée au sens du chapitre 3 ;
- 323 • qui est techniquement capable de fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution
324 (sans limitation relative à la durée de ce fonctionnement en parallèle) ;
- 325 • ayant une puissance maximale inférieure à 25 MW (limite choisie pour distinguer les
326 installations des types B et C selon l'application belge du règlement européen (EU) 2016/631
327 de la Commission³) ;
- 328 • sans limitation relative au niveau de la tension nominale du réseau de distribution auquel
329 l'installation est raccordée.
- 330 • sans limitation relative au niveau de tension auquel l'unité de production d'électricité elle-
331 même est raccordée au réseau local de l'utilisateur du réseau de distribution (URD) (basse
332 ou haute tension) ;
- 333 • sans limitation relative à la balance énergétique du raccordement (« prélèvement net du » ou
334 « injection nette au » réseau de distribution) ;
- 335 • sans limitation relative à la possibilité d'injecter réellement de l'énergie dans le réseau de
336 distribution ; ceci implique, par exemple, que le présent document est également applicable
337 aux installations de production d'électricité munies d'un relais anti-retour. En effet, ces
338 dernières fonctionnent en parallèle avec le réseau de distribution et peuvent par conséquent
339 influencer son fonctionnement, même si elles n'injectent pas physiquement d'énergie sur le
340 réseau de distribution ;
- 341 • sans limitation relative à la nature de la source d'énergie alimentant l'unité de production
342 d'électricité (une énergie primaire telle que le pétrole, le gaz ou le biocarburant, la force
343 hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, etc., ou d'autres sources telles que des
344 batteries) ;
- 345 • sans limitation relative à la technologie utilisée (machines tournantes, transformation statique,
346 etc.) ;

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

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

- 353 • Les équipements renvoyant de l'énergie (par exemple, des ascenseurs ou des grues) qui ne
354 sont en principe pas destinés à produire de l'énergie électrique.
- 355 • Les systèmes d'alimentation de secours (y compris ceux équipés de batteries de stockage
356 d'énergie) qui ne sont techniquement pas capables d'injecter de l'énergie vers le réseau de
357 distribution. Ces systèmes ne peuvent donc alimenter que des charges situées en aval du
358 système d'alimentation de secours.
- 359 • L'ilotage local, souhaité ou non, dans lequel aucune partie du réseau de distribution n'est
360 impliquée.

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)

361 • Les unités de production d'électricité hors réseau ('off-grid'). Ces unités produisent de
 362 l'électricité en mode îlotage local et ne fonctionnent donc jamais en parallèle avec le réseau
 363 de distribution. Lorsqu'elles alimentent, en partie ou en intégralité, l'installation de l'URD qui
 364 peut être reliée au réseau de distribution, le basculement entre les modes en réseau ('on-
 365 grid') et hors réseau ('off-grid') doit être réalisé en suivant le principe de l'ouverture avant
 366 fermeture (break-before-make).

367 • Les modules de production d'électricité de type C ou D suivant l'application belge du
 368 Règlement européen (UE) 2016/631 de la Commission. Le cas échéant, le raccordement au
 369 réseau de distribution des installations de production d'électricité qui comprennent des
 370 modules de type C sera étudié au cas par cas, en prenant en compte les exigences définies
 371 par le GRT conformément à cette application belge.

372

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

375 • L'impact financier de la demande, du raccordement et de l'exploitation d'une installation de
 376 production d'électricité. Pour plus d'informations, consulter les prescriptions régionales.

377 • Le comptage de l'énergie ; pour plus d'informations, il est important de consulter le
 378 gestionnaire de réseau de distribution (GRD).

379

380 2.2 Cas particuliers

381 2.2.1 Système d'alimentation de secours [NC RfG Art 3 2.(b)]

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

384 • Lors des essais effectués pendant la mise en service ou au cours des opérations de
 385 maintenance du système d'alimentation de secours lui-même et de tous les éléments qui
 386 peuvent influencer sa mise en îlotage ou son retour d'îlotage ;

387 • Pendant une courte durée lorsque le réseau de distribution est en situation de
 388 fonctionnement normal.

389 • Lors d'une mise en îlotage effective ou d'un retour d'îlotage en cas de perturbation du
 390 réseau (fermeture avant ouverture). Cette mise en parallèle de courte durée peut intervenir
 391 dans les situations suivantes :

392 ○ Immédiatement avant le passage à l'îlotage où la charge est reprise par le système
 393 d'alimentation de secours. Le système d'alimentation de secours est dans un premier
 394 temps couplé à la charge, qui est toujours reliée au réseau de distribution. Après un
 395 court délai, le système d'alimentation de secours et la charge sont découplés du
 396 réseau de distribution pour permettre le fonctionnement en îlotage.

397 ○ Immédiatement en sortie du mode îlotage lorsque la charge est reprise par le réseau
 398 de distribution. L'îlot associé au système d'alimentation de secours et sa charge est
 399 dans un premier temps couplé avec le réseau de distribution, avant que le système
 400 d'alimentation de secours ne soit découplé du réseau de distribution.

401 Les conditions auxquelles le fonctionnement en parallèle doit satisfaire sont clarifiées dans le Tableau
 402 1 ci-dessous.

403 De plus, chaque fonctionnement en parallèle doit être enregistré dans un journal de bord qui, sur
 404 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
<ul style="list-style-type: none"> • Durée maximale du fonctionnement en parallèle : 60 minutes⁵ • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Durée maximale du fonctionnement en parallèle : un total de 5 minutes par mois civil⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 minutes maximum par mise en îlotage et par retour d'îlotage

405 **Tableau 1 - Conditions pour le fonctionnement en parallèle des systèmes d'alimentation de**
406 **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.

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

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

417 **2.2.2 Passage à l'îlotage local pour des charges critiques**

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

422 Toutefois, des exceptions à cette règle générale sont autorisées, comme décrit dans les paragraphes
423 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.

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

426 **2.2.2.1 Installations industrielles critiques [NC RfG Art 6 3.]**

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

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

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

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

438 **2.2.2.2 Installations à usage médical**

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

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

443

444 **2.2.3 Production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération), sur un site 445 industriel [NC RfG Art. 6 4.]**

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

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

455 Conformément à l'article 6.4 du code NC RfG, un certain nombre de dérogations s'appliquent aux
456 modules de production d'électricité de type cogénération intégrés à des réseaux de sites industriels
457 qui respectent tous les critères définis à l'article 6.4.⁷. Dans le cadre du C10/11, le seul paragraphe
458 concerné est :

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

460 Tout URD qui voudra faire usage de cette exception doit faire parvenir sa demande par écrit au GRD,
461 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.

462 **2.2.4 Unité de production d'électricité raccordée à un réseau fermé de distribution**
 463 **(RFD)**

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

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

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

477 **2.2.4.1 Evaluation de la conformité avec le code NC RfG et l'homologation associée**

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

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

483 **2.2.4.2 Paramètres de la protection LoM type RoCoF (NC RfG Art 13 1. (b))**

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

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

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

492 **2.2.4.3 Tolérance pour le couplage automatique (NC RfG Art. 13 7.)**

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

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

497 **2.2.4.4 Tolérance pour le recouplage automatique (NC RfG Art. 14 4.(b))**

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

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

503 **2.2.4.5 Systèmes de protection électrique et réglages (NC RfG Art. 14-5(b))**

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

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

510 **2.2.4.6 Échanges d'informations (NC RfG Art. 14-5(d))**

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

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

518 **2.2.4.7 Capacités en puissance réactive (NC RfG Art 17-2(a) et Art 20-2(a))**

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

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

525 **2.2.4.8 Injection rapide de courant de défaut (NC RfG Art 20-2 (b et c))**

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

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

530

531 3 Validité

532

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

- 534 • À toute nouvelle installation de production d'électricité dont la date de référence est
535 postérieure au **01.11.2019** [*Date de publication du présent document + 2 mois*]. On entend
536 par 'date de référence' :
- 537 ○ Pour une petite installation de production (telle que définie au § 4.1.7) : la date
538 figurant sur le rapport d'inspection de l'organisme de contrôle agréé (voir étape 4 du
539 § 5.3 du présent document) ;
 - 540 ○ Pour une autre installation : la date de déclaration de recevabilité par le GRD d'une
541 demande de principe introduite par l'URD (voir étape 1 du § 5.2 du présent
542 document).
- 543 • À toute installation de production d'électricité existante qui est adaptée après le **01.11.2019**
544 [*Date de publication du présent document + 2 mois*] (par exemple, une extension de la
545 puissance maximale ou le remplacement du relais de protection de découplage ou d'un
546 onduleur ou d'un composant principal du générateur)⁸. Dans ce cas, l'application de la
547 présente édition des prescriptions techniques C10/11 se limite aux exigences qui concernent
548 cette adaptation. Toute modification doit être notifiée par écrit au GRD accompagnée de la
549 documentation nécessaire.

550 Exceptions :

- 551 1. Pour les modules de production d'électricité < 1 MW, une période de transition
552 supplémentaire est prévue pour les paragraphes D.6.2, D.7.1 et D.8 (uniquement pour les
553 exigences de recouplage après fonctionnement de la protection de découplage) : ces
554 exigences sont uniquement d'application pour les installations de production d'électricité dont
555 la date de référence est le **1^{er} mai 2020** ou plus tard.
- 556 2. Pour les modules de production d'électricité ≥ 1 MW une période de transition supplémentaire
557 est prévue uniquement pour le paragraphe D.6.2 : ces exigences sont uniquement
558 d'application pour les installations de production d'électricité dont la date de référence est le
559 **1^{er} mai 2020** ou plus tard.
- 560 3. Pour l'étape d'homologation prévue au chapitre 5 (à savoir l'étape 1 pour la Procédure
561 simplifiée pour une petite installation de production du § 5.3, ou l'étape 0 pour la Procédure
562 standard décrite au § 5.2), une période de transition supplémentaire est **prévue jusqu'au 30**
563 **avril 2020 inclus** : des déclarations sur l'honneur du fabricant seront provisoirement
564 acceptées par Synergrid en attendant l'introduction des rapports d'essai établis par un
565 laboratoire indépendant (accréditation selon ISO/IEC 17025) et/ou des certificats établis par
566 un organisme de certification selon ISO/IEC 17065, et, le cas échéant, les rapports de
567 simulation exigés..
- 568 • Cette exception n'est pas valable pour les exigences techniques sous-jacentes ;
569 hormis des exceptions (1) et (2) ci-dessus, l'installation de production d'électricité
570 même doit satisfaire aux exigences de la présente édition de C10/11.
 - 571 • Au plus tard le **1^{er} mai 2020**, tous les rapports d'essai et certificats nécessaires
572 doivent sans exception être en possession de Synergrid.
- 573 4. Les installations de production d'électricité existantes qui sont adaptées après le **01.11.2019**
574 [*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.

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

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

586

587 4 Définitions et acronymes

588 4.1 Définitions

589 4.1.1 Réseau de distribution

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

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

594 4.1.2 Réseau de distribution basse tension

595 Un réseau de distribution électrique avec une tension dont la valeur nominale de tension RMS
596 est $U_n \leq 1 \text{ kV}$.

597 4.1.3 Réseau de distribution haute tension

598 Un réseau de distribution électrique avec une tension dont la valeur nominale de tension RMS
599 est $U_n > 1 \text{ kV}$

600 4.1.4 Installation de production d'électricité

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

604 4.1.5 Module de production d'électricité

605 Un module de production d'électricité est :

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

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

616 4.1.6 Unité de production d'électricité

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

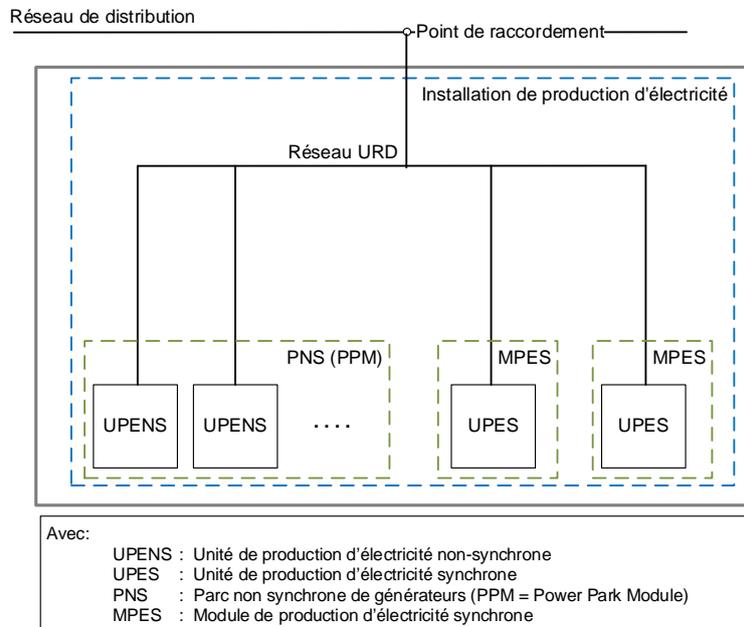
619 Note 1: Par exemple, une turbine à gaz à cycle combiné (CCGT – combined cycle
620 gas turbine) constituée d'une turbine à gaz et d'une turbine à vapeur, ou une
621 installation constituée d'un moteur à combustion interne (ICE – internal combustion
622 engine) suivi d'une machine à cycle de Rankine à caloporteur organique (ORC –
623 organic rankine cycle) sont chacune considérées comme une unité de production
624 d'électricité simple.

625 Note 2: Lorsqu'une unité de production est une combinaison de technologies
626 conduisant à des exigences différentes, ceci doit être réglé au cas par cas.

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

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

- 634
- Exemples d'unités de production d'électricité non-synchrones :
 - 635 ○ unités de production d'électricité raccordées au réseau de distribution
 - 636 via un onduleur (DFIG inclus)
 - 637 ○ machines asynchrones
 - 638 • Exemple d'unité de production d'électricité synchrone :
 - 639 ○ machines synchrones directement couplées
- 640



641

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

643

644 4.1.7 Petite installation de production

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

646 1. Limite de puissance des unités de production

647 La somme des puissances maximales de toutes les unités de production d'électricité ne peut
 648 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

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

650 2. Système de sectionnement automatique

651 Chaque unité de production d'électricité doit disposer d'un système de sectionnement
652 automatique¹⁰.

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

- 656 • doit présenter une tolérance à une panne unique, conformément à la norme EN
657 50549-1, et
- 658 • doit être d'un type homologué par Synergrid, tel que repris dans la liste C10/21 de
659 Synergrid qui est publiée sur le site Internet www.synergrid.be dans la rubrique
660 'Matériels homologués'.

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

663 3. Si présence d'un système de stockage d'énergie : utilisation d'un capteur Enfluri

664 Si l'installation de production comprend un système de stockage d'énergie, un capteur Enfluri
665 doit être prévu afin de contrôler la puissance injectée sur le réseau de distribution. Le capteur
666 EnFluRi est un capteur de puissance directionnel pouvant communiquer avec le système de
667 stockage d'énergie. Le capteur et son système de contrôle doivent être certifiés conformes
668 aux exigences applicables dans la norme « FNN Hinweis – Anschluss und Betrieb von
669 Speichern am Niederspannungsnetz ¹¹ ».

670 Remarque : La déclaration de conformité du fabricant est suffisante tant qu'aucune
671 procédure d'évaluation de la conformité par un organisme certifié n'est disponible sur
672 le marché.

673 4. Absence de cas particulier

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

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.

¹¹ Ce document peut être téléchargé sur le site du VDE FNN (<https://www.vde.com/de/fnn>)

676 **4.1.8 Puissance maximale**

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

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

681 Sauf indication contraire dans le texte :

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

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

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

691 Exemples :

692 ○ Dans le cadre d'une installation photovoltaïque, il s'agit de la puissance AC maximale
693 pour laquelle l'onduleur est conçu, dans des conditions d'exploitation normales.

694 ○ Pour un groupe moteur-générateur, il s'agit de la puissance maximale du générateur.

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

699 **4.1.9 Système d'alimentation de secours**

700 Unité de production d'électricité qui :

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

706 **4.1.10 Système de stockage d'énergie**

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

710 Remarques :

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

716 • Un système de stockage d'énergie couplé en courant continu avec un autre
717 moyen de production d'électricité est considéré comme une unité de
718 production d'électricité non-synchrone.

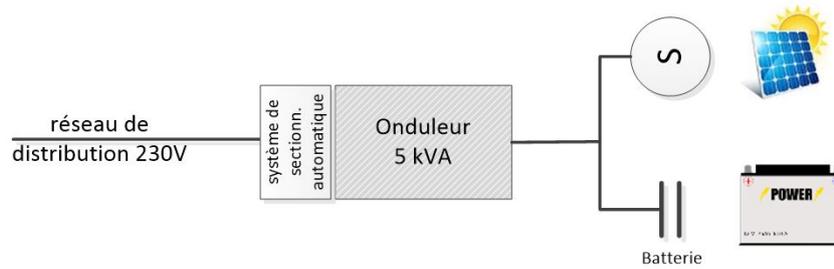


Figure 2 - Exemple d'un système de stockage couplé en courant continu

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

730 **5 Procédure de mise en service et hors service**

731 **5.1 Généralités**

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

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

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

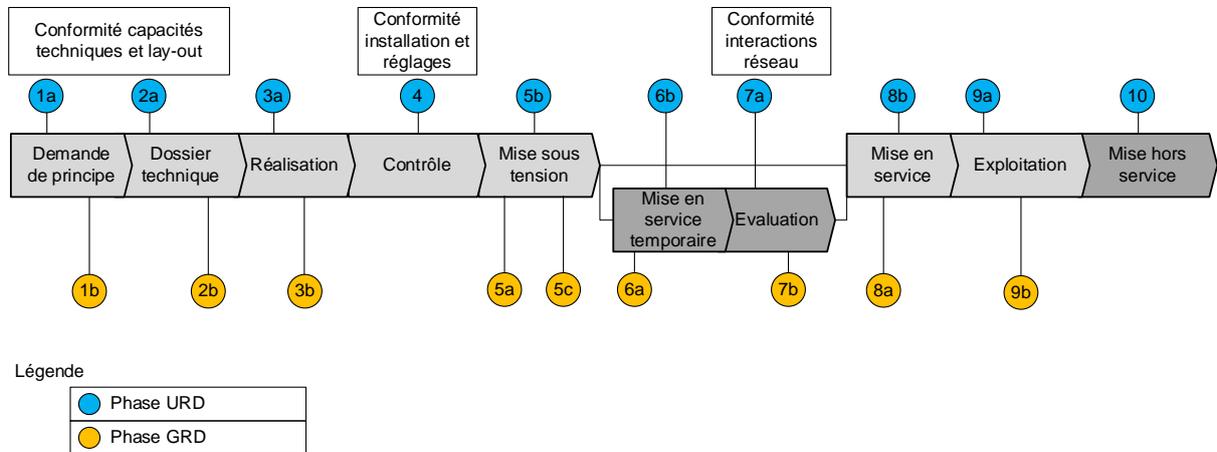
741 La procédure standard de mise en service et hors service est décrite au § 5.2.

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

744

745 5.2 Procédure standard

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



749

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

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

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

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

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

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

767 ÉTAPE 1 : Demande de principe

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

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

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

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

782 Le GRD évaluera chaque demande individuellement, en fonction des circonstances spécifiques. Il le

783 fera notamment sur la base :

- 784 • des caractéristiques techniques du module de production d'électricité (par exemple, la
- 785 puissance maximale) ;
- 786 • des caractéristiques du raccordement du réseau de l'URD au réseau de distribution ;
- 787 • des caractéristiques du réseau de distribution¹² sur lequel le module de production
- 788 d'électricité fonctionnerait en parallèle.

789 Après analyse et en cas de conclusions favorables, le GRD délivre une autorisation de principe écrite

790 à l'URD pour la poursuite de la réalisation du projet demandé et le GRD fournit les prescriptions de

791 raccordement définies par le règlement technique régional pour la gestion des réseaux de distribution

792 d'électricité¹³.

793 Dans les limites de puissance prévues dans le règlement technique régional, l'évaluation peut

794 également mener à la décision de raccorder l'installation de production d'électricité à un autre point

795 de raccordement (par exemple à un réseau de distribution haute tension plutôt que basse tension, ou

796 à un réseau de distribution haute tension ayant une tension supérieure ou via un raccordement direct

797 sur un poste de transformation ou encore sur le réseau de transport ou de transport local).

798 En cas de refus de raccordement, le GRD doit en informer l'URD et motiver cette décision par écrit,

799 en tenant compte des dispositions prévues dans la réglementation régionale. Il en informera

800 également le régulateur régional compétent en lui communiquant une copie des éléments ayant

801 mené à sa décision de refus.

802 **ÉTAPE 2 : Dossier technique et étude réseau**

803 Pour cette étape, l'URD doit compléter les données de la demande de principe avec plusieurs

804 renseignements, principalement techniques. L'URD remplit pour ce faire le formulaire de demande

805 (électronique) adéquat mis à disposition par le GRD sur son site Internet.

806 Les données de la demande de principe pourront être mises à jour si nécessaire. Le formulaire de

807 demande complété ainsi que toutes les informations complémentaires demandées dans ce formulaire

808 doivent être transmis au GRD. En complément des données de la demande de principe, les

809 informations à transmettre contiennent au minimum les éléments suivants (liste non exhaustive) :

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

¹² 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.

¹³ 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

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

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

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

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

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

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

842 **ÉTAPE 3 : Réalisation**

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

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

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

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

854 **ÉTAPE 4 : Contrôle**

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

- 856
- 857 • Contrôle de la conformité au règlement général des installations électriques (RGIE). Le
- 858 contrôle doit être réalisé par un organisme agréé. La liste des organismes de contrôle agréés
- 859 pour les installations électriques est disponible sur le site Internet du SPF Économie.
- 860
- 861 • Contrôle de la conformité aux prescriptions de raccordement du GRD. Ce contrôle est réalisé
- 862 par le GRD ou par un organisme agréé repris dans la liste disponible sur le site Internet de
- 863 Synergrid (www.synergrid.be). Ce contrôle visera notamment :
- 864 ○ les principales caractéristiques du module de production d'électricité (dont la
- 865 puissance maximale installée) ;
- 866 ○ la conformité au schéma de raccordement ;
- 867 ○ l'accessibilité du dispositif de coupure de sécurité ;
- 868 ○ le contrôle de la protection de découplage, qui suppose :
- 869 - De vérifier les caractéristiques (marque, type, correspondance du numéro de
- 870 série avec le rapport d'essai) et de vérifier que les réglages réels du relais de
- 871 protection de découplage sont conformes avec les paramètres fournis par le
- 872 GRD ;
- 873 - de tester son bon fonctionnement pour chacun des modes (fonctionnement
- 874 normal et fonctionnement de back-up), y compris le compte-rendu de celui-ci
- 875 dans un rapport d'essai selon le modèle disponible sur le site Internet de
- 876 Synergrid.
- 877 Afin de permettre ce contrôle, l'URD fournira les schémas de raccordement de ces
- 878 protections à l'organisme chargé de ce contrôle.
- 879 ○ le cas échéant, le contrôle du réglage du relais de limitation d'injection ;
- 880 ○ le cas échéant, le contrôle de la valeur limite d'injection gérée par le système de
- 881 contrôle de puissance ;
- 882 ○ le cas échéant, le contrôle du réglage de la protection de déséquilibre ;
- 883 ○ le contrôle du système pour le couplage parallèle (le cas échéant, y compris la
- 884 présence du relais synchrocheck) ;
- 885 ○ autres contrôles, relatifs aux éventuelles conditions d'exploitation spécifiques.
- 886 En cas de non-conformité, l'installation de production d'électricité devra d'abord être adaptée puis à
- 887 nouveau contrôlée.
- 888 Les rapports de contrôle exempts de non-conformités doivent être transmis au GRD pour compléter
- 889 le dossier technique.
- 890 **ÉTAPE 5 : Mise sous tension**
- 891 Le GRD évalue si l'installation peut être mise sous tension. (ÉTAPE 5a).
- 892 En cas d'accord, le GRD fournit à l'URD l'autorisation de mettre sous tension son installation de
- 893 production d'électricité et les éventuels équipements de secours associés en utilisant le raccordement
- 894 au réseau de distribution qui a été défini comme point de raccordement (ÉTAPE 5b).
- 895 En cas d'évaluation négative, le GRD précisera à l'URD par écrit les éléments à modifier dans son
- 896 installation
- 897 Lors de cette mise sous tension, les contrôles suivants doivent être exécutés sous la surveillance du
- 898 GRD (ÉTAPE 5c) :
- 899 • un test fonctionnel de la protection de découplage vérifiant, par (une simulation de)
- 900 l'interruption de la tension d'alimentation, que le relais de protection de découplage est activé
- 901 et ouvre l'appareillage de découplage;
- 902 • le cas échéant, le contrôle du réglage du relais synchrocheck ;
- 903 • le cas échéant, le test des fonctions de télécommande.
- 904 Si ces contrôles s'avèrent positifs, l'étape suivante est une autorisation finale de mise en service
- 905 (ÉTAPE 8) ou une autorisation temporaire (ÉTAPE 6) si des évaluations additionnelles sont requises.

906 **ÉTAPE 6 : Mise en service temporaire**

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

909 Voici quelques exemples d'évaluations additionnelles :

910 • Des mesures ou des essais supplémentaires doivent être réalisés dans l'optique de
911 démontrer la conformité de l'installation de production d'électricité aux présentes prescriptions
912 techniques. Ceux-ci sont complémentaires aux certificats éventuels présentés lors de la
913 constitution du dossier technique.

914 • Evaluation des émissions qui ont un impact sur la qualité de la tension.

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

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

918 **ÉTAPE 7 : Évaluation**

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

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

926 **ÉTAPE 8 : Mise en service finale**

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

929 **ÉTAPE 9 : Exploitation**

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

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

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

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

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

942

943 ÉTAPE 9b : Contrôle par le GRD

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

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

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

957 ÉTAPE 10 : Mise hors service

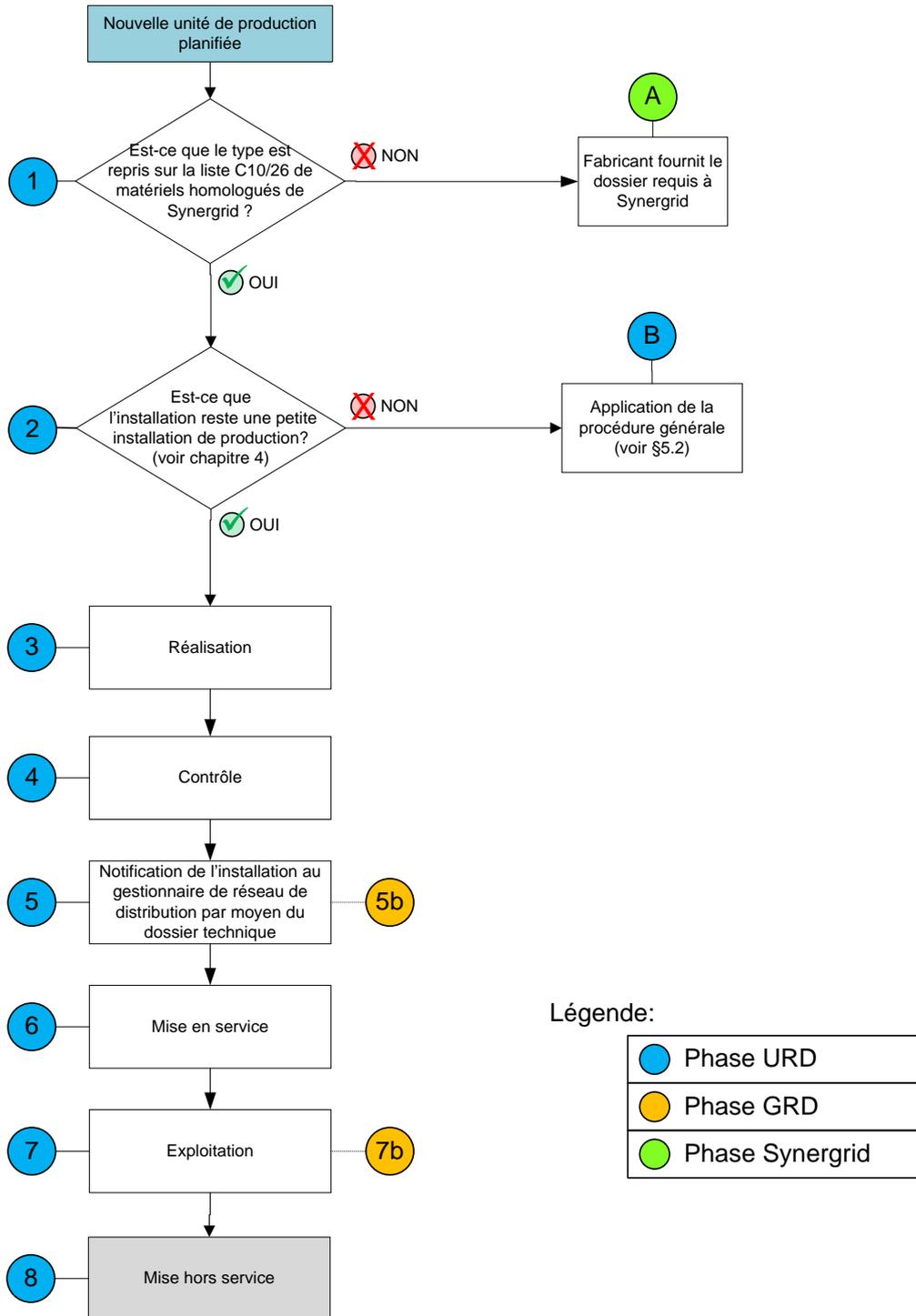
958 Lorsqu'un module de production d'électricité est définitivement mis hors service, l'URD, ou un tiers
959 dûment mandaté par l'URD, doit en notifier le GRD par écrit. Cette notification doit être effectuée
960 endéans les 15 jours ouvrables qui suivent la mise hors service.

961

962 **5.3 Procédure simplifiée pour une petite installation de production**

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

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



967

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

970

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

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

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

980 **ÉTAPE 1 : Homologation préalable des unités de production**

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

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

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

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

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

995 **ÉTAPE 3 : Réalisation**

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

999 Paramétrages

1000 Lors de cette étape, les paramétrages spécifiques suivants doivent être réalisés :

1001 • Le système de sectionnement automatique doit être paramétré conformément aux exigences
 1002 des présentes prescriptions techniques (voir ANNEXE C, § C.1). L'installateur doit présenter
 1003 une déclaration sur l'honneur attestant que le paramétrage du système de sectionnement
 1004 automatique est conforme aux exigences des présentes prescriptions techniques. Cette
 1005 déclaration doit être ajoutée au dossier technique transmis au GRD lors de la notification
 1006 (voir ci-dessous).

1007 • Eu égard aux capacités requises en ce qui concerne l'échange d'énergie réactive,
 1008 l'installateur doit paramétrer le mode de réglage de la puissance réactive conformément aux
 1009 directives du GRD publiées sur son site Internet. Si toutefois le GRD ne publie pas ses
 1010 propres réglages, l'unité de production d'électricité doit être paramétrée conformément au
 1011 paragraphe D.7.1

1012 • En cas de présence d'un système de stockage d'énergie, le capteur Enfluri doit être
 1013 paramétré conformément au § 7.11.2.1.

1014 Déséquilibre (dans le cas d'un raccordement triphasé au réseau de distribution)

1015 L'installation de production d'électricité doit être conçue de manière que le déséquilibre des
1016 puissances produites sur les différentes phases ne dépasse à aucun moment la limite de 5 kVA.

1017 Un raccordement multiphasé est obligatoire pour les petites installations de production dont la
1018 puissance maximale est supérieure à 5 kVA^{14,15}, et fortement recommandé pour les installations de
1019 production d'électricité dont la puissance AC maximale est supérieure à 3,6 kVA.

1020 Les prescriptions à respecter en matière de déséquilibre entre phases sont précisées au § 8.2.5.

1021 En cas de présence d'un système de stockage d'énergie, se référer au § 7.11.1

1022 **ÉTAPE 4 : Contrôle**

1023 L'URD doit faire contrôler l'installation de production d'électricité par un organisme de contrôle agréé.

1024 La liste des organismes de contrôle agréés pour les installations électriques est disponible sur le site
1025 Internet du SPF Économie¹⁶.

1026 Le délégué de l'organisme agréé contrôle la conformité de l'installation de production d'électricité par
1027 rapport aux prescriptions du RGIE.

1028 Seule une installation déclarée conforme pourra être notifiée au GRD et mise en service.

1029 **ÉTAPE 5 : Notification**

1030 L'URD doit déclarer la mise en service imminente d'une unité de production d'électricité à l'aide d'un
1031 dossier technique. Ce dossier technique doit être remis au GRD.

1032

1033 Le dossier technique se compose, d'une part, du formulaire de notification (numérique) pour petite
1034 installation de production tel que disponible sur le site Internet du GRD et, d'autre part, d'informations
1035 complémentaires. Ces dernières se composent au minimum :

1036 • D'un schéma unifilaire avec indication du raccordement de l'unité de production d'électricité
1037 sur le site de l'installation de production d'électricité ;

1038 • De la déclaration sur l'honneur de l'installateur relative à la conformité du paramétrage du
1039 système de sectionnement automatique aux exigences des présentes prescriptions
1040 techniques (voir étape 3) ;

1041 • Si l'installation de production d'électricité comprend un système de stockage d'énergie, de la
1042 déclaration sur l'honneur de l'installateur qui confirme l'installation conforme du capteur
1043 EnFluri selon les prescriptions du présent document (voir étape 3) et qui indique la limite
1044 spécifique de la puissance maximale injectée dans le réseau de distribution.

1045 • Du rapport de l'organisme ayant effectué le contrôle mentionné à l'étape 4 qui, outre la
1046 preuve de la conformité de l'installation au RGIE, contiendra les informations suivantes :

1047 ○ Dans le cas de l'utilisation d'un système de sectionnement automatique externe (au
1048 lieu du système de sectionnement intégré plus courant), le type de système de
1049 sectionnement automatique utilisé figurant dans la liste C10/21. La liste peut être
1050 consultée sur le site Internet de Synergrid (www.synergrid.be) sous la rubrique

¹⁴ 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.

¹⁵ Certains GRD permettent une puissance plus élevée, la limite applicable étant mentionnée sur le site internet du GRD concerné

¹⁶ 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>

- 1051 « Matériels homologués ». Seuls les modèles homologués par Synergrid et figurant
1052 sur la liste C10/21, peuvent être utilisés.
- 1053 ○ Résultat du test de déclenchement fonctionnel qui confirme l'existence d'une
1054 séparation galvanique après 5 secondes maximum.
- 1055 • De la référence exacte de l'homologation du type correspondant à l'unité de production
1056 d'électricité concernée. Cette référence est précisée dans la liste C10/26 de Synergrid, Cette
1057 liste C10/26 peut être consultée sur le site Internet de Synergrid (www.Synergrid.be) sous la
1058 rubrique « Matériels homologués - Électricité - Autre ».
- 1059 Le passage à l'ÉTAPE 6 ne peut se faire qu'après avoir soumis un dossier technique complet.
- 1060 Remarque : Une notification peut éventuellement engendrer d'autres actions qui dépassent le champ
1061 d'application des présentes prescriptions C10/11 (par exemple concernant la mesure d'énergie).
- 1062 Le GRD peut évaluer le dossier technique (ÉTAPE 5b). Si le GRD constate des non-conformités par
1063 rapport aux prescriptions du C10/11, le GRD informera l'URD par écrit du fait que l'unité de
1064 production d'électricité ne peut pas/plus être raccordée au réseau de distribution. Selon la nature des
1065 non-conformités, l'URD entreprendra la ou les actions requises, par exemple l'adaptation de
1066 l'installation de production d'électricité pour se conformer au C10/11.
- 1067 **ÉTAPE 6 : Mise en service**
- 1068 L'application correcte des étapes précédentes vaut pour autorisation du GRD de raccorder l'unité de
1069 production d'électricité au réseau de distribution. L'URD peut donc ensuite mettre l'unité de
1070 production d'électricité en service sans autorisation écrite explicite du GRD.
- 1071 **ÉTAPE 7 : Exploitation**
- 1072 L'installation de production d'électricité doit être gérée conformément aux présentes prescriptions
1073 C10/11.
- 1074 En cas de suspicion de non-conformité d'une installation de production d'électricité, le GRD se
1075 réserve le droit de contrôler ou de faire contrôler à tout moment le bon fonctionnement et les
1076 modalités d'exploitation de l'installation de production d'électricité (ÉTAPE 7b).
- 1077 Si ce type de contrôle démontre que l'installation de production d'électricité (ou son fonctionnement)
1078 n'est pas conforme aux présentes prescriptions C10/11, alors :
- 1079 • les frais de ce contrôle seront supportés par l'URD ;
- 1080 • le GRD informera l'URD par écrit que l'unité de production d'électricité ne peut plus
1081 fonctionner en parallèle avec le réseau de distribution, dans le respect de la réglementation
1082 régionale en vigueur ;
- 1083 • l'URD doit, selon la nature des non-conformités, entreprendre l'action nécessaire, puis
1084 reprendre la procédure de mise en service à l'étape adéquate.
- 1085 Comme stipulé au chapitre 3, ces prescriptions techniques C10/11 sont également d'application lors
1086 d'une adaptation des installations de production d'électricité existantes. Toute modification apportée à
1087 l'installation de production d'électricité, visée au chapitre 3, doit être communiquée par écrit au GRD,
1088 accompagnée de la documentation nécessaire. Lors d'une augmentation de la puissance maximale,
1089 la procédure de mise en service doit être appliquée dans son entièreté.

1090 ÉTAPE 8 : Mise hors service

1091 Lorsqu'une unité de production d'électricité est définitivement mise hors service, l'URD, ou un tiers
1092 dûment mandaté par l'URD, doit en notifier le GRD par écrit. Cette notification doit être effectuée
1093 endéans les 15 jours ouvrables qui suivent la mise hors service.

1094

1095 **6 Exigences techniques de base de l'installation de** 1096 **production d'électricité**

1097 L'ANNEXE D détaille les exigences techniques de base auxquelles doit satisfaire l'unité de production
1098 d'électricité. Pour ces exigences, il est fait autant que possible référence aux normes internationales
1099 pertinentes et plus spécifiquement aux normes CENELEC EN 50549-1 et EN 50549-2.

1100 L'évaluation de la conformité à ces exigences s'effectue lors de la procédure d'homologation et est
1101 généralement basée sur un certificat de conformité.

1102 Outre les exigences techniques de base, l'ANNEXE D précise également le paramétrage requis.

1103 Afin de s'assurer que l'unité de production est correctement intégrée dans l'installation de production
1104 d'électricité, il convient également de satisfaire aux exigences ci-après, relatives à ces exigences
1105 techniques de base :

1106 • Les fonctions de protection suivantes ont priorité sur le comportement exigé de l'unité de
1107 production d'électricité :

1108 ○ La protection de l'unité de production d'électricité, y compris celle relative à l'énergie
1109 primaire ;

1110 ○ La protection de découplage et la protection contre les perturbations dans
1111 l'installation de production elle-même.

1112 • Dans l'installation de production d'électricité, il ne peut y avoir aucun élément qui pourrait
1113 découpler du réseau de distribution l'unité de production d'électricité (de manière
1114 systématique), dans les limites :

1115 ○ Du domaine de tension :

1116 ■ $85\% U_n < U < 110\% U_n$ pour un raccordement au réseau BT, où $U_n = 230\text{ V}$

1117 ■ $90\% U_c < U < 110\% U_c$ pour un raccordement au réseau HT, où U_c est la
1118 tension déclarée

1119 ○ Du domaine de fréquence $47,5\text{ Hz} < f < 51,5\text{ Hz}$

1120 ○ De l'immunité aux perturbations exigée de l'unité de production d'électricité, comme
1121 indiqué dans les figures du paragraphe D.5

1122 Exceptions : les découplages consécutifs à une des fonctions de protection mentionnées ci-
1123 dessus, ou les découplages effectués dans le cadre de l'exploitation normale.

1124 • Homologation:

1125 ○ Dans le cas d'une petite installation de production, toutes les exigences techniques
1126 de base de l'ANNEXE D doivent être couvertes par l'homologation du type applicable
1127 à l'unité de production d'électricité concernée.

1128 ○ Pour une autre (pas petite) installation de production d'électricité, il n'est pas exclu,
1129 fut-ce à titre exceptionnel, qu'il faille procéder à l'évaluation des éléments qui ne sont
1130 pas couverts par l'homologation. Cela peut par exemple concerner le soutien à la
1131 tension via la puissance réactive si, à cette fin, des équipements additionnels (p.ex.
1132 une batterie de condensateurs) sont ajoutés en complément à l'unité de production
1133 d'électricité.

1134

1135

1136 7 Exigences supplémentaires relatives à l'installation

1137 7.1 Généralités

1138 Lors de l'intégration du module de production d'électricité dans le réseau local de l'URD, un certain
1139 nombre d'aspects doivent être pris en compte. Ceux-ci sont développés dans les paragraphes
1140 suivants.

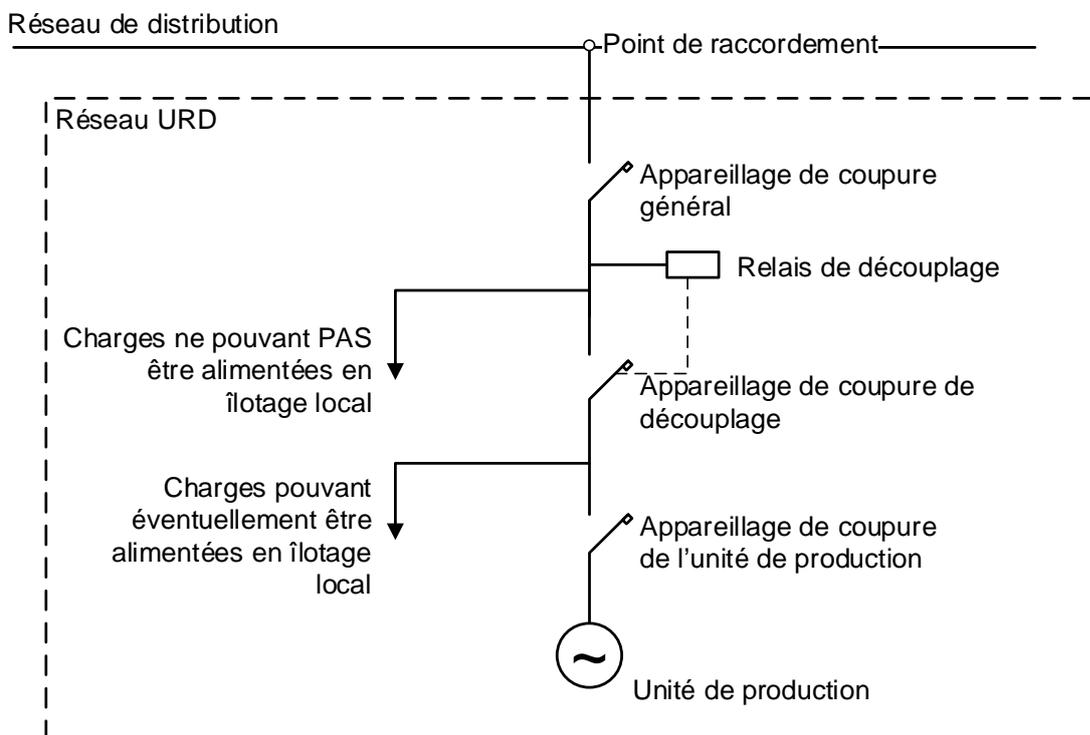
1141 Tant que la tension et la fréquence au point de raccordement restent dans les limites des exigences
1142 techniques auxquelles le module de production d'électricité est soumis (voir ANNEXE D), le
1143 fonctionnement en parallèle du module de production d'électricité avec le réseau de distribution ne
1144 peut pas être interrompu. Cela signifie qu'aucun élément pouvant provoquer une déconnexion
1145 prématurée ne peut être intégré à l'installation de production d'électricité. Les seules exceptions sont :

1146 • Une déconnexion par activation du relais de protection de découplage ou, le cas échéant, du
1147 système de sectionnement automatique.

1148 • Une déconnexion du réseau dans le cadre de l'exploitation normale du module de production
1149 d'électricité, qui n'est d'aucune façon en rapport (directement ou indirectement) avec une
1150 perturbation du réseau.

1151 • Le passage à l'îlotage local avec charges critiques, comme indiqué au § 2.2.2.1.

1152 La Figure 5 fournit un schéma de principe des principaux organes de coupure d'une installation de
1153 production d'électricité (ce schéma de principe ne s'applique pas aux Petites installations de
1154 production).



1155

1156 **Figure 5 - Schéma de principe des organes de coupure d'une installation de production**
1157 **d'électricité**

1158 Rappel : une installation de production d'électricité raccordée au réseau de distribution haute tension
1159 doit également satisfaire aux exigences du document C2/112 de Synergrid. Deux situations peuvent
1160 se présenter :

- 1161 • Le module de production d'électricité est raccordé à une nouvelle cabine : les exigences pour
 1162 les nouvelles installations décrites dans la C2/112 sont d'application.
 1163 • Le module de production d'électricité est raccordé à une cabine existante: l'installation d'un
 1164 nouveau module de production d'électricité peut mener à la nécessité de modifier ou de
 1165 rénover tout ou partie de la cabine existante. Le cas échéant, les mesures à prendre sont
 1166 décrites dans des chapitres spécifiques¹⁷ de la C2/112.

1167 7.2 Raccordement

- 1168 Le module de production d'électricité doit être relié à l'installation électrique de l'URD au moyen d'un
 1169 câblage fixe (qui ne peut être enlevé sans outil).
 1170 Il est donc interdit d'exploiter une unité de production d'électricité en parallèle avec le réseau de
 1171 distribution si elle est raccordée par une prise (domestique)¹⁸. Si un URD souhaite raccorder un tel
 1172 système à son installation électrique, il doit remplacer le raccordement via une prise par un
 1173 raccordement câblé fixe et suivre la procédure de mise en service décrite au chapitre 5 du présent
 1174 document.

1175 7.3 Champ tournant

- 1176 Dans le cas d'une unité de production d'électricité raccordée en triphasé, l'URD doit s'informer auprès
 1177 du GRD sur le sens du champ tournant. Après l'installation, les bornes de raccordement doivent
 1178 indiquer la succession des phases avec un marquage univoque.

1179 7.4 Mise à la terre

- 1180 Le conducteur du neutre éventuel de l'unité de production d'électricité ne peut être raccordé à la terre
 1181 qu'au moyen d'une séparation galvanique avec le réseau de distribution, cette dernière est assurée
 1182 au moyen d'un transformateur. Si celui-ci n'est pas prévu, il est interdit de raccorder le neutre
 1183 éventuel de l'unité de production d'électricité à la terre.
 1184 Remarque : Si une unité de production d'électricité sans possibilité de séparation galvanique
 1185 fonctionne en îlotage local et donc pas en parallèle avec le réseau de distribution, il est possible de
 1186 réaliser une mise à la terre locale. Cette mise à la terre doit être interrompue avant une mise en
 1187 fonctionnement parallèle avec le réseau de distribution. Cette situation doit en outre être verrouillée
 1188 durant le fonctionnement parallèle avec le réseau de distribution.

¹⁷ Chapitres 19 et 21 de la C2/112 dans sa version du 25.3.2015

¹⁸ Souvent il s'agit de petits onduleurs portables auxquels on peut raccorder des panneaux photovoltaïques portables et qui permettent d'alimenter des applications courantes (éclairage, ventilation, ordinateurs, téléphones portables, etc.) sur 230 V AC ou 12 V DC. Ce genre de système est aujourd'hui commercialisé par de nombreux fabricants. En dehors des modèles qui ne fonctionnent que hors réseau, par exemple à des endroits où le réseau de distribution d'électricité n'est pas disponible, d'autres modèles sont équipés d'une prise domestique standard pour pouvoir être raccordés à l'installation d'électricité domestique. L'utilisation de ces systèmes avec prise domestique peut présenter des risques, aussi bien pour l'exploitation du réseau de distribution que pour l'installation électrique interne et ses utilisateurs :

- Le comportement de tels systèmes lors de perturbations sur le réseau (variations de fréquence ou de tension, creux de tension, etc.) est inconnu : il n'est pas encore possible de savoir si les protections et réglages nécessaires ont été intégrés. (sans homologation via la liste C10/26)
- Si l'onduleur avec prise réinjecte de l'électricité vers le réseau, et qu'un gros consommateur est raccordé sur ce même circuit, il est possible que localement, dans l'installation de l'URD, il y ait une circulation de courant plus importante qu'au début du circuit, là où se trouve le dispositif de protection. La protection du circuit pourrait ne pas détecter ce courant plus élevé et ne pourra donc pas se déclencher à temps si celui-ci devait dépasser la valeur maximale prévue pour ce circuit.
- On craint également que des courants de défaut plus importants, circulant dans le circuit, ne se compensent au niveau de la protection du différentiel, et ce jusqu'en dessous du niveau de seuil. Ceci pourrait empêcher le bon fonctionnement de la protection différentielle.
- Si l'équipement n'est pas doté d'une sécurité à pouvoir de coupure adéquat dans l'onduleur, les broches de la prise peuvent se mettre sous tension, ce qui compromet la sécurité des personnes. De la même manière, les broches des autres prises de courant du même circuit peuvent également, de façon inattendue et indésirable, être mises sous tension.

1189 **7.5 Dispositifs de coupure de sécurité**

1190 **7.5.1 Règle générale**

1191 L'installation de production d'électricité doit être équipée d'un dispositif de coupure de sécurité
1192 verrouillable et accessible de façon permanente au GRD (voir RGIE).

1193 Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution basse tension, ce
1194 dispositif de coupure de sécurité doit être accessible dans les mêmes conditions que le compteur
1195 d'énergie de l'URD, comme indiqué dans les prescriptions techniques C1/107 de Synergrid (dans
1196 l'édition 2017, voir § 7.3).

1197 Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension, ce
1198 dispositif de coupure de sécurité doit être conforme aux exigences des prescriptions techniques
1199 C2/112 de Synergrid (dans l'édition 2015, voir chapitre 15).

1200 Le gestionnaire de l'installation de production d'électricité peut également, pour ses besoins propres,
1201 ajouter un verrouillage séparé sur ce dispositif de coupure de sécurité.

1202 **7.5.2 Règle particulière pour une installation de production d'électricité \leq 30 kVA, 1203 autre qu'une petite installation de production**

1204 Il n'est pas obligatoire d'installer un dispositif de coupure de sécurité, tel que décrit ci-dessus, si les
1205 conditions suivantes sont respectées :

- 1206 • La puissance maximale de l'installation de production d'électricité est \leq 30 kVA (existante +
1207 nouvelle)¹⁹
- 1208 • Chaque unité de production d'électricité est munie d'un système de sectionnement
1209 automatique dont les réglages sont conformes au § C.1« Réglages du système de
1210 sectionnement automatique (intégré ou externe) ». Si un système externe est utilisé, il doit
1211 présenter une tolérance à une panne unique, conformément à la norme EN 50549-1, et être
1212 d'un type homologué par Synergrid.
- 1213 • Le type de chaque unité de production d'électricité est homologué par Synergrid. Voir la liste
1214 appropriée, publiée sur le site Internet www.synergrid.be sous « Matériels homologués ».

1215 Les installations de production d'électricité qui satisfont à toutes ces conditions ne sont pas obligées
1216 de disposer d'une protection de découplage autre que le(s) système(s) de sectionnement
1217 automatique (voir § 7.6.2).

1218 **7.5.3 Règle particulière pour une petite installation de production**

1219 Dans le cas d'une Petite installation de production (tel que définie au § 4.1.7), le système de
1220 sectionnement automatique (intégré ou externe) fait office de dispositif de coupure de sécurité (voir
1221 RGIE). Un dispositif de coupure de sécurité supplémentaire n'est donc pas imposé. Cependant, il
1222 convient de porter une attention particulière à l'installation et au réglage adéquat du système de
1223 sectionnement automatique.

1224

¹⁹ Sans préjudice d'une éventuelle limite plus stricte imposée par le RGIE

1225 **7.6 Protections [NC RfG Art 14 5.(b)]**

1226 Ce paragraphe décrit uniquement les fonctions de protection exigées dans les présentes
1227 prescriptions. Ce paragraphe ne vise pas à décrire les éventuelles fonctions de protection
1228 nécessaires pour protéger l'installation de production d'électricité elle-même. Le gestionnaire de
1229 l'installation de production d'électricité est libre d'intégrer des fonctions de protection
1230 supplémentaires, tant qu'elles ne sont pas en contradiction avec les dispositions des présentes
1231 prescriptions techniques.

1232 Ce paragraphe ne s'applique pas aux petites installations de production, à l'exception du § 7.6.1.

1233 Lorsque cela est explicitement mentionné, seule l'utilisation d'un type de relais de protection
1234 homologué par Synergrid est autorisée pour les fonctions de protection imposées dans les présentes
1235 prescriptions techniques. Ces relais sont répertoriés dans les listes C10/21, C10/23, C10/24 ou
1236 C10/25 publiées sous la rubrique « Matériels homologués » sur le site Internet www.synergrid.be.
1237 Consulter également l'ANNEXE B pour plus d'informations sur la procédure d'homologation.

1238 Différentes fonctions de protection peuvent être combinées dans un même relais tant que la
1239 conformité à l'exigence d'homologation ci-dessus est respectée.

1240 Les protections qui font l'objet d'un contrôle (voir § 5.2, Etape 4) sont soit dotées de bornes de test,
1241 soit de type débrochable, ce qui permet de tester les différentes fonctions.

1242 **7.6.1 Protection contre un défaut interne**

1243 Le schéma et les réglages pour la protection contre un défaut interne dans les installations de l'URD
1244 (par exemple un relais de protection avec fonction de courant maximum) doivent être tels que le
1245 fonctionnement correct de l'installation de production d'électricité relatif aux exigences techniques
1246 reprises dans les présentes prescriptions ne soit pas menacé. Tout conflit devra être soumis par
1247 l'URD au GRD pour approbation.

1248 **7.6.2 Protection de découplage (C10/21 ou C10/23)**

1249 Les exigences de ce paragraphe s'appliquent :

- 1250 • aux installations de production d'électricité dont la puissance totale est > 30 kVA ;
- 1251 • aux installations de production d'électricité dont la puissance totale est ≤ 30 kVA et qui ne
- 1252 satisfont pas à l'ensemble des conditions décrites au § 7.5.2.

1253 **7.6.2.1 Introduction**

1254 L'installation de production d'électricité doit être équipée d'un relais de protection de découplage qui
1255 doit déconnecter l'unité de production d'électricité du réseau de distribution dans certaines conditions.
1256 Il est autorisé d'utiliser un seul relais de protection de découplage pour plusieurs unités de production
1257 d'électricité.

1258 L'objectif principal de la protection de découplage est de déconnecter l'unité de production
1259 d'électricité du réseau de distribution dans les cas suivants :

- 1260 • le fonctionnement de l'unité de production d'électricité occasionne une surtension sur le
1261 réseau de distribution ;
- 1262 • après la détection d'une situation d'îlotage non-planifiée où une partie du réseau de
1263 distribution reste sous tension ;
- 1264 • la tension et/ou la fréquence sur le réseau de distribution s'écarte trop des valeurs
1265 nominales, afin de ramener le réseau de distribution dans une situation contrôlable.

1266 La protection de découplage ne doit pas servir à :

1267 • déconnecter l'unité de production d'électricité du réseau de distribution dans le cas de
 1268 défauts (par ex. court-circuit) internes à l'installation de production d'électricité et en
 1269 particulier à l'unité de production d'électricité même ;

1270 • empêcher tout endommagement de l'installation de production d'électricité suite à des
 1271 incidents (par ex. court-circuit) sur le réseau de distribution ou à des manœuvres dans le
 1272 réseau, en particulier les manœuvres de commutation automatique décrites au § 8.3.

1273 **7.6.2.2 Choix du relais de protection de découplage et du réglage**

1274 Le relais de protection de découplage doit être d'un type homologué par Synergrid, et repris sur la
 1275 liste C10/21 ou C10/23 de Synergrid. Les fonctions de protection du relais de protection de
 1276 découplage doivent être réglées conformément aux directives du GRD. Consulter le C.2 Réglages du
 1277 relais de protection de découplage pour plus d'informations sur ce sujet.

1278 Les mesures nécessaires seront prises afin d'empêcher toute modification non autorisée des
 1279 paramètres du relais de protection de découplage. Cet objectif peut être atteint notamment par la
 1280 pose de scellés ou par l'utilisation d'un mot de passe.

1281 Les installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA nécessitent un relais
 1282 de protection de découplage avec registre d'événements horodatés et enregistrement des valeurs

1283 Pour choisir correctement le relais de découplage, les points suivants sont à prendre en compte :

1284 • En raison du fonctionnement de back-up (voir § 7.6.2.8), il est fortement conseillé
 1285 d'utiliser un relais de protection de découplage avec un nombre suffisant d'entrées
 1286 numériques et une logique de comparaison des conditions de back-up. Ces
 1287 propriétés permettent d'éviter un relais supplémentaire ainsi que le câblage associé.

1288 • Il est fortement conseillé de disposer d'un relais de protection de découplage qui
 1289 possède les circuits logiques permettant de comparer différents critères de mesure
 1290 (par ex. activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de
 1291 la tension. Voir Figure 7 en ANNEXE C).

1292 • Lorsque le télécontrôle est requis, les exigences (par ex. le protocole) et les
 1293 directives doivent être demandées au GRD.

1294 **7.6.2.3 Point de mesure du relais de protection de découplage**

1295 Le principe général est que le point de mesure du relais de protection de découplage doit se trouver
 1296 le plus près possible du point de raccordement au réseau de distribution. Ceci afin d'éviter un
 1297 découplage inopportun de l'unité de production d'électricité.

1298 La mesure en haute tension est obligatoire pour les modules de production d'électricité dont la
 1299 puissance maximale est ≥ 1 MVA.

1300 **7.6.2.4 Grandeurs surveillées**

1301 Pour les mesures de sur- et sous-tension ($U_{>>}$, $U_{>}$, $U_{<}$, $U_{<<}$) les tensions suivantes doivent être
 1302 surveillées, sauf indication contraire du GRD :

- 1303 • Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution
 1304 haute tension :
- 1305 ○ les trois tensions composées (entre phases) lors d'une mesure de la tension
 - 1306 en haute tension.
 - 1307 ○ les trois tensions simples (entre phase et neutre) lors d'une mesure de la
 - 1308 tension en basse tension.
- 1309 • Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution
 1310 basse tension :
- 1311 ○ les trois tensions simples (entre phase et neutre) s'il y a un neutre
 - 1312 ○ les trois tensions composées (entre phases) s'il n'y a pas de neutre.

1313 Chaque fonction de protection de tension est combinée avec une fonction logique « OU »: si au
 1314 moins une des tensions surveillées satisfait à au moins un des critères de découplage, le relais de
 1315 protection de découplage doit émettre une commande de déconnexion.

1316 Pour les fonctions de protection de fréquence ($f <$, $f >$ et df/dt) la mesure d'une seule tension suffit.

1317 Il est fortement conseillé de surveiller les grandeurs locales de tension suivantes :

- 1318 • la composante homopolaire de la tension (code ANSI 59V0) ;
- 1319 • la composante inverse de la tension (code ANSI 59VI) ; et
- 1320 • la composante directe de la tension (code ANSI 27Vd).

1321 Ces grandeurs sont essentielles à l'identification d'un problème local dans le cadre de la fonction de
 1322 détection d'ilotage qui est fortement recommandée (voir Figure 7 en ANNEXE C)

1323 La composante homopolaire de la tension (59V0) est obligatoire pour les installations de production
 1324 d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA. Pour toutes les autres installations de production
 1325 d'électricité, elle est fortement souhaitée.

1326 Remarque : le calcul de la composante homopolaire de la tension (59V0) nécessite de mesurer les
 1327 trois tensions entre la phase et le neutre ou entre la phase et la terre lorsque cette mesure est
 1328 effectuée en haute tension.

1329 **7.6.2.5 Accessibilité du relais de protection de découplage**

1330 a. Exigences générales

1331 Le GRD a à tout moment le droit de contrôler le réglage ou le fonctionnement correct du relais de
 1332 protection de découplage ou de le faire contrôler par une partie mandatée.

1333 Dès lors, le relais de protection de découplage doit être accessible au GRD suivant les règles de
 1334 contrôle d'une installation, telles que définies dans les règlements techniques.

1335 Le relais de protection de découplage doit être installé de façon à ce que son écran/display et son
 1336 état de fonctionnement soient visibles sans avoir à ouvrir complètement l'armoire.

1337 b. Exigences complémentaires pour les installations raccordées au réseau de distribution haute 1338 tension

1339 Le relais de protection de découplage doit être placé de façon à être facilement accessible par le
 1340 personnel du GRD, et ce en toute sécurité. De cette façon, le personnel du GRD peut accéder au
 1341 relais de protection de découplage sans avoir besoin de formation complémentaire sur les risques
 1342 spécifiques liés aux activités dans les locaux de l'URD. Si un tel emplacement ne peut pas être
 1343 garanti, le relais de protection de découplage doit être placé dans la cabine haute tension, au niveau
 1344 du point de raccordement.

1345 Si le relais de protection de découplage n'est pas placé dans la cabine haute tension au niveau du
 1346 point de raccordement, l'URD doit assister le personnel du GRD lorsque ce dernier y accède :

- 1347 • L'URD doit accompagner le personnel du GRD jusqu'à l'emplacement du relais de protection
 1348 de découplage. L'URD doit signaler au personnel du GRD tous les risques possibles
 1349 rencontrés pour accéder au relais de protection de découplage
- 1350 • L'URD doit s'assurer qu'aucun risque inacceptable n'existe sur la voie menant jusqu'à la zone
 1351 de travail ainsi que sur la zone de travail elle-même
- 1352 • L'URD doit rester disponible pour le GRD pour lui permettre d'effectuer un éventuel contrôle
 1353 périodique de conformité du relais de protection de découplage.

1354 **7.6.2.6 Appareillage de découplage**

1355 L'appareillage de découplage est un disjoncteur activé par l'ordre de découplage (Trip 1) du relais de
1356 protection de découplage. Un ordre de découplage indirect (par ex. via un Programmable Logic
1357 Controller, ou PLC) n'est pas autorisé.

1358 L'ouverture de ce disjoncteur est provoquée par l'interruption de la tension d'alimentation de sa
1359 bobine à minima de tension, qui est normalement alimentée en permanence. Afin d'éviter tout effet
1360 des creux de tension du réseau de distribution, ce circuit de découplage doit être muni d'une source
1361 d'énergie sécurisée.

1362 L'appareillage de découplage est situé le plus près possible de l'unité de production d'électricité,
1363 entre le point de raccordement au réseau de distribution et l'appareillage de coupure de l'unité de
1364 production d'électricité (voir Figure 5 au § 7.1). Lors du choix de l'endroit de l'appareillage de
1365 découplage, on peut tenir compte de la possibilité éventuelle d'un îlotage local dans les installations
1366 de l'URD.

1367 Afin de pouvoir faire office d'appareillage de découplage, ce disjoncteur doit au moins satisfaire aux
1368 caractéristiques suivantes :

1369 • capacité de fermeture et d'ouverture (« making and breaking capacity ») d'au moins
1370 le courant maximum produit par l'unité de production d'électricité (en tenant compte
1371 du courant nominal et de la contribution au courant de court-circuit des installations
1372 qui sont raccordées au réseau via ce disjoncteur) ;

1373 • capacité de résistance aux courants de courte durée (« short-term withstand
1374 capability ») au courant de court-circuit lors d'un défaut dans l'unité de production
1375 d'électricité (en tenant compte de la puissance de court-circuit disponible sur le
1376 réseau de distribution)²⁰.

1377 Jusqu'à un courant de ligne de 375 A (en basse tension), il est permis d'utiliser un contacteur au lieu
1378 d'un disjoncteur. Lors de l'utilisation d'un contacteur, la remarque ci-dessous reste également
1379 d'application.

1380 Remarque : si la protection de courant maximum (réagissant sur une surintensité) et la protection de
1381 découplage (réagissant sur une chute de tension) agissent sur différents appareillages de coupure, il
1382 n'y a, dans le cas d'un défaut interne dans l'installation de production d'électricité, pas de garantie de
1383 sélectivité entre ces deux protections. Par conséquent, l'URD doit étudier la nécessité de
1384 dimensionner l'appareillage de découplage pour un « Making and breaking capacity » qui correspond
1385 au moins au courant de court-circuit lors d'un défaut dans l'installation de production d'électricité
1386 même (tenant compte de la puissance de court-circuit disponible sur le réseau de distribution). Si, lors
1387 d'un défaut interne, l'appareillage de découplage s'ouvrait avant que le défaut soit éliminé par la
1388 protection de courant maximum, il pourrait en effet être endommagé s'il n'a pas été correctement
1389 dimensionné.

1390 **7.6.2.7 Principe de sécurité intégrée (fail-safe)**

1391 La structure des circuits de protection doit être basée sur le principe de sécurité intégrée (« fail-
1392 safe »). À cet effet, le contact qui rassemble les fonctions de protection du relais de protection de
1393 découplage est câblé en série avec le contact Watchdog de ce même relais. La coupure d'un de ces
1394 contacts déconnectera donc l'unité de production d'électricité étant donné que la bobine à minima de
1395 tension de l'appareillage de découplage, qui lors du fonctionnement normal de l'unité de production
1396 d'électricité est continuellement sous tension, est mise hors tension. Pour éviter toute coupure
1397 intempestive (par exemple, liée à des creux de tension dans les installations de l'URD) la bobine à
1398 minima de tension est alimentée par une source d'énergie auxiliaire sécurisée.

²⁰ 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.

1399 **7.6.2.8 Fonctionnement de back-up**

1400 La protection de découplage doit comporter un système de fonctionnement de back-up.

1401 Ce dernier fonctionne comme suit : lors de l'échec d'un ordre de déclenchement envoyé par le relais
1402 de protection de découplage à l'appareillage de découplage (refus disjoncteur), un nouvel ordre de
1403 déclenchement est envoyé après un laps de temps de 0,3 s vers un disjoncteur de back-up situé en
1404 amont.

1405 Le premier ordre de déclenchement est considéré comme en échec s'il n'y a pas eu de réaction
1406 (feedback) de l'appareillage de découplage dans le délai imposé. Le deuxième ordre sera envoyé par
1407 un système de relais (ou le relais de protection de découplage lui-même) via un signal envoyé sur la
1408 bobine de déclenchement de l'appareillage de coupure de back-up. Cet appareillage de coupure de
1409 back-up se trouve entre le point de raccordement au réseau de distribution et l'appareillage de
1410 découplage, de préférence juste avant ce dernier et dans le cas le moins favorable il coïncide avec le
1411 disjoncteur général de l'installation.

1412 **7.6.2.9 Circuit de découplage local et réaction (feedback)**

1413 Le(s) contact(s) supplémentaire(s) suivant(s) doit/doivent être mis en œuvre dans le circuit de
1414 protection de découplage mentionné au § 7.6.2.7:

- 1415 • Un contact actionné localement, verrouillable avec une clé. Lors d'un verrouillage, le
1416 système de verrouillage par clé doit bloquer le circuit de protection de découplage en
1417 position « déconnecté ». Ce système de verrouillage par clé doit être accessible dans
1418 le local où se situe le relais de protection de découplage.
- 1419 • Lorsqu'une télécommande est exigée conformément au § 7.13, un contact qui assure
1420 la déconnexion directe et rapide du module de production d'électricité suite à une
1421 commande transmise à distance par le GRD.

1422 L'appareillage de découplage et le disjoncteur de back-up doivent présenter des contacts auxiliaires à
1423 des fins de signalisation (feedback) locale et, le cas échéant, distante vers un système de
1424 télésignalisation et de télécontrôle, lorsque le GRD l'exige (voir également § 7.13).

1425 En présence de plusieurs unités de production d'électricité, il est possible de regrouper les contacts
1426 en appliquant la logique suivante :

- 1427 • « Connecté », si au moins l'une des unités de production d'électricité est connectée ;
- 1428 • « Déconnecté », si toutes les unités de production d'électricité sont déconnectées.

1429 **7.6.3 Relais Synchrocheck (C10/24)**

1430 Les unités de production d'électricité qui se synchronisent avec la tension du réseau de distribution
1431 (comme les machines synchrones, des équipements îlotables, ...), doivent être équipées d'un relais
1432 synchrocheck (équipé d'un synchronoscope) d'un type homologué par Synergrid. Ces types sont
1433 repris dans la liste C10/24 publiée sous « Matériels homologués » sur le site Internet
1434 www.synergrid.be. Le contact de sortie de ce synchrocheck doit être intégré dans le circuit de
1435 démarrage de l'unité de production d'électricité afin d'interdire tout couplage lorsque les circonstances
1436 réelles ne sont pas conformes avec les valeurs de réglage du synchrocheck.

1437 Si le GRD ne fournit pas de réglage spécifique, le synchrocheck doit être réglé comme suit :

- 1438 • Différence de tension < 5 %
- 1439 • Déphasage < 5°
- 1440 • Durée d'observation = 0,5 seconde

1441 Si le comportement de l'unité de production d'électricité est fluctuant par nature (par ex. un système
1442 d'alimentation de secours en charge, une unité à biogaz), la durée d'observation peut être réglée sur
1443 une valeur plus basse (par ex. 0,3 seconde) à condition d'utiliser un appareillage de couplage avec
1444 un temps de réponse court.

1445 L'utilisation d'un synchrocheck n'est pas obligatoire pour les autres types d'unités de production
1446 d'électricité, mais les exigences reprises dans le § 8.2, doivent être respectées lors du couplage.

1447 **7.6.4 Relais de limitation d'injection (relais directionnel – limitation de puissance)** 1448 **(C10/25)**

1449 L'étude délivrée par le GRD fixe également les modalités relatives à la limitation éventuelle de la
1450 puissance injectable.

1451 Si un relais de limitation d'injection est imposé, l'installation de production d'électricité doit être
1452 équipée d'un type de relais homologué par Synergrid. La liste C10/25 de relais homologués est
1453 disponible sous « Matériels homologués » sur le site Internet (www.synergrid.be).

1454 1. Relais anti-retour :

1455 Si le GRD ne fournit pas de réglage spécifique, le relais de limitation d'injection peut être
1456 réglé comme suit :

- 1457 • Temporisation : ≤ 10 s

1458 Pour un système d'alimentation de secours identique à ceux évoqués au §
1459 2.2.1, la temporisation ≤ 10 s peut être remplacée par une temporisation
1460 ≤ 60 s.

- 1461 • Seuil : ≤ 3 % de la puissance contractuelle en prélèvement (exprimé en courant
1462 ou puissance).

1463 Attention : Ce seuil vise uniquement le maintien de la stabilité du couplage de
1464 l'unité de production d'électricité, et ne donne donc en aucun cas le droit
1465 d'injecter de l'électricité sur le réseau de distribution (en permanence ou non).

1466 Ce réglage s'applique dans le cas spécifique d'une installation de production
1467 d'électricité qui ne peut injecter, à aucun moment, de l'énergie dans le réseau de
1468 distribution.

1472 2. Relais de limitation de la puissance d'injection :

1473 Il y a 2 niveaux :

- 1474 • le niveau supérieur doit garantir un déclenchement instantané avec une marge
1475 de précision < 3 % par rapport à la limite imposée ;
- 1476 • le niveau inférieur sert de niveau d'alerte afin que, dans les installations de
1477 l'URD, des actions puissent être prises à temps afin d'éviter un déclenchement
1478 au niveau supérieur mentionné ci-dessus.

1479 Si les critères de découplage du relais de limitation d'injection sont dépassés, l'unité de production
1480 d'électricité doit immédiatement être déconnectée du réseau de distribution.

1481 **7.6.5 Protection en cas de coupure de phase**

1482 Toute unité de production d'électricité triphasée doit être découplée du réseau de distribution en cas
1483 de coupure de phase. Par exemple, la détection de coupure de phase peut être basée sur la
1484 détection d'un déséquilibre entre les phases de la puissance produite ou du courant injecté.

1485 **7.6.6 Protection par minima de tension**

1486 Si l'installation de production d'électricité a une puissance maximale supérieure à 250 kVA, le GRD
1487 peut imposer une protection par minima de tension pour éviter toute conséquence néfaste pour le
1488 réseau de distribution et pour son personnel. Les paramètres de la protection par minima de tension
1489 (seuil et temporisation) doivent être choisis conformément aux instructions du GRD.

1490 Les situations suivantes peuvent nécessiter l'installation d'une protection par minima de tension :

- 1491 • une nouvelle unité de production d'électricité au sein d'une installation dont les unités
1492 existantes sont équipées de dispositifs de sécurité plus anciens, basés sur des principes
1493 différents ;
- 1494 • une installation dans laquelle le câblage de fail-safe et de back-up n'est réalisé que
1495 partiellement ou dans laquelle la fonction de protection Loss of Mains est peu efficace ;
- 1496 • une mauvaise accessibilité au relais de protection de découplage et à l'appareillage de
1497 découplage piloté par ce relais.

1498 **7.6.7 Relais de protection de déséquilibre de puissance**

1499 Ce paragraphe s'applique uniquement aux installations de production d'électricité avec un
1500 raccordement triphasé au réseau de distribution basse tension.

1501 Le placement d'un relais de protection de déséquilibre est imposé si l'installation de
1502 production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité monophasées avec
1503 un risque de déséquilibre de puissance supérieur à 5 kVA (voir § 8.2.5).

1504 La valeur de déclenchement de ce relais de protection de déséquilibre doit être réglée sur 5 kVA.

1505 **7.7 Augmentation de la tension au sein des installations de l'URD**

1506 Le câblage local dans les installations de l'URD doit être conforme aux exigences du RGIE.

1507 Lors de la conception du câblage, il faut en outre tenir compte du fait qu'une possible augmentation
1508 de la tension dans l'installation de l'URD peut être causée par l'unité de production d'électricité.
1509 L'augmentation de la tension entre le compteur de tête et les bornes de l'unité de production
1510 d'électricité ou, le cas échéant, le point où le relais de protection de découplage mesure la tension,
1511 doit toujours être inférieure à 1 % de la tension nominale.

1512 **7.7.1 Effet sur le fonctionnement de la protection de découplage**

1513 Le système de sectionnement automatique (généralement intégré dans l'unité de production
1514 d'électricité) ou, le cas échéant, la protection de découplage est paramétré(e) sur les limites de
1515 tension autorisées au niveau du point de raccordement. L'augmentation de tension dans l'installation
1516 de l'URD peut donc entraîner un découplage plus précoce de l'installation de production d'électricité
1517 que ce qui est strictement nécessaire. Pour éviter cela, la liaison entre le tableau électrique général et
1518 les bornes de raccordement de l'unité de production d'électricité ou, le cas échéant, l'endroit où la
1519 protection de découplage mesure la tension, doit être réalisée avec un câble de section suffisante, en
1520 tenant compte de la longueur de cette liaison.

1521 **7.7.2 Effet sur le fonctionnement d'autres appareils**

1522 Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau
1523 basse tension et pourvues d'un relais de découplage.

1524 Concernant la surtension, le relais de protection de découplage est réglé par rapport à la tension
1525 maximale autorisée au point de raccordement (110 % U_n). Si d'autres appareils de consommation
1526 sont raccordés entre l'endroit où la protection de découplage mesure la tension et l'unité de

1527 production d'électricité, il est possible que ces appareils, suite à l'augmentation de la tension dans les
 1528 installations de l'URD, soient exposés à des tensions supérieures à la tension maximale autorisée au
 1529 point de raccordement.

1530 La norme NBN EN 60038 définit que pour les appareils de consommation standard, la tension
 1531 d'alimentation maximale autorisée à la prise s'élève également à 110 % Un. Il est dès lors conseillé
 1532 d'en tenir compte lors de la conception de l'installation ou de l'achat et/ou du raccordement
 1533 d'appareils entre l'endroit de mesure de la protection de découplage et l'unité de production
 1534 d'électricité.

1535 **7.8 Raccordement sur un réseau de distribution du type 3 x 230 V**

1536 Par une simple demande, l'URD peut s'informer auprès du GRD sur le type de réseau auquel il est
 1537 raccordé. Si le réseau de distribution auquel l'unité de production d'électricité sera raccordée est du
 1538 type 3 x 230 V, les conditions spécifiques suivantes sont d'application :

1539 • L'alimentation d'une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases doit
 1540 pouvoir facilement être adaptée à un fonctionnement en parallèle sur un réseau de
 1541 distribution du type 3 N 400 V (avec neutre).

1542 • Une unité de production d'électricité (avec onduleur) qui est raccordée sur un réseau de
 1543 distribution de type « 3 x 230 V sans neutre », doit en principe être connectée via un
 1544 transformateur d'isolement sauf si elle a été spécifiquement conçue pour pouvoir fonctionner
 1545 sans transformateur d'isolement. Les instructions du fabricant pour le paramétrage et le
 1546 raccordement de ce type d'unité de production d'électricité doivent être parfaitement
 1547 respectées.

1548 **7.9 Verrouillages**

1549 Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau
 1550 haute tension.

1551 Selon la structure du réseau interne de l'URD, il est possible qu'un fonctionnement en parallèle d'une
 1552 unité de production d'électricité avec le réseau de distribution soit réalisé là où ce n'est pas autorisé
 1553 (par exemple, contournement de la protection de découplage via un circuit alternatif). Afin d'éviter un
 1554 tel fonctionnement, il est possible que l'URD doive prévoir des verrouillages.

1555 **7.10 Transformateur**

1556 Cette disposition ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau
 1557 haute tension.

1558 **7.10.1 Présence d'un transformateur**

1559 Pour les installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, l'évaluation de
 1560 la demande de raccordement peut entraîner l'obligation de placer un transformateur entre l'unité de
 1561 production d'électricité et le point de raccordement au réseau de distribution (voir également le §
 1562 8.5). Il peut cependant y avoir d'autres raisons d'opter pour un transformateur.

1563 Le transformateur doit satisfaire les exigences des prescriptions techniques C2/112 de Synergrid
 1564 disponibles sur le site Internet www.synergrid.be, à la rubrique « Prescriptions techniques
 1565 électricité ».

1566 Le transformateur peut remplir cinq fonctions différentes :

1567 • La limitation de la puissance de court-circuit ajoutée (voir § 8.5).

- 1568 • La transformation de la plage de tension du réseau de distribution haute tension (de $U_c-10\%$ à $U_c+10\%$) 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.
- 1573 • Amortissement des courants de défaut ou des courants dynamiques dans les deux sens.
- 1574 • 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 ;
- 1577 • Empêchement d'injection d'un courant continu (par exemple en cas de défaillance de l'onduleur).

1579 Le courant d'enclenchement du transformateur demande une attention particulière pour les raisons suivantes :

- 1581 • Les interactions avec le réseau de distribution peuvent requérir une limitation du courant d'enclenchement (voir § 8.6).
- 1583 • 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.

1586 7.10.2 En cas d'absence de transformateur

1587 Si l'URD opte pour un raccordement direct au réseau de distribution sans transformateur, les exigences suivantes sont en vigueur :

- 1589 • 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 ;
- 1592 • 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.
- 1594 • 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).

1596 7.11 Systèmes de stockage d'énergie

1597 7.11.1 Déséquilibre entre phases

1598 Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau basse tension.

1600 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 :

- 1603 • 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.
- 1607 • 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).

1610 Le respect de la limite de déséquilibre peut être assuré par différentes méthodes, notamment :

- 1611 • Une liaison de communication entre les autres dispositifs de production d'électricité et le
- 1612 système de stockage d'énergie, pour limiter la puissance cumulée produite à cette limite par
- 1613 phase (p.ex. dans le cas d'une petite installation de production).
- 1614 • La mesure et le contrôle, au niveau du point de raccordement, de la puissance injectée dans
- 1615 toutes les phases individuelles, pour ainsi limiter le déséquilibre à limite autorisée.

1616 Remarque 1 : Une valeur moyenne sur une période de 1 minute peut être utilisée pour la prise en

1617 compte du déséquilibre.

1618 Remarque 2 : Lors de la prise en compte du déséquilibre des puissances injectées sur les différentes

1619 phases, abstraction peut être faite des éventuelles charges présentes dans les installations de l'URD.

1620 7.11.2 Système de contrôle de puissance

1621 7.11.2.1 Exigences pour une petite installation de production

1622 Le capteur EnFluRi doit être installé de manière à limiter la puissance injectée dans le réseau de

1623 distribution à la somme des puissances maximales des autres dispositifs de production d'électricité.

1624 En cas d'absence d'autres moyens de production d'électricité dans l'installation de production

1625 d'électricité, cette puissance maximale est égale à zéro.

1626 Remarque : Si toutefois l'URD souhaite pouvoir injecter dans le réseau une puissance

1627 supérieure à la somme des puissances maximales des autres dispositifs de production

1628 d'électricité, il convient d'appliquer la procédure standard de mise en service de l'installation,

1629 décrite au § 5.2.

1630 La défaillance du capteur EnFluRi doit entraîner un comportement du système empêchant le

1631 dépassement de la limite d'injection (si nécessaire, l'injection sera arrêtée). Le système de stockage

1632 d'énergie peut rester actif afin d'éviter d'éventuels dommages au système, par exemple dus à une

1633 décharge profonde.

1634 7.11.2.2 Exigences pour une autre (\neq petite) installation de production d'électricité

1635 Pour les situations où l'injection sur le réseau de distribution est limitée, un système de contrôle de

1636 puissance est requis.

1637 Afin d'optimiser l'échange de puissance avec le réseau de distribution, le système de stockage

1638 d'énergie doit disposer d'un système de gestion de puissance associé à un capteur directionnel qui

1639 communique avec le système de stockage d'énergie. Le système de gestion de puissance et le

1640 capteur doivent empêcher la puissance injectée dans le réseau de distribution de dépasser une limite

1641 spécifique établie. Les règles de base suivantes sont d'application :

- 1642 • Le module de communication pour le capteur peut être intégré dans une unité de commande
- 1643 centrale, pour autant qu'une affectation claire du capteur au système de stockage d'énergie
- 1644 soit garantie.
- 1645 • La défaillance du système de mesure ou du capteur doit entraîner un comportement du
- 1646 système empêchant le dépassement de la limite d'injection (si nécessaire, l'injection sera
- 1647 arrêtée). Le système de stockage d'énergie peut rester actif afin d'éviter d'éventuels
- 1648 dommages au système, par exemple dus à une décharge profonde.
- 1649 • Les caractéristiques techniques du système de contrôle de puissance (niveaux de réglage,
- 1650 temps de réponse) doivent être au moins compatibles avec les niveaux et les temps du relais
- 1651 de limitation d'injection (voir § 7.6.4).
- 1652 • Un test de type a été réalisé et un rapport de type a été rédigé.

1653 À cette fin, il est autorisé d'utiliser un système du type Enfluri, tel que décrit dans la norme FNN
1654 Hinweis - Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz.

1655 Une déclaration de conformité du fabricant est suffisante tant qu'aucune procédure d'évaluation de la
1656 conformité par un organisme certifié n'est disponible.

1657 En outre, lors de la phase d'étude, le GRD peut imposer le placement d'un relais de limitation
1658 d'injection (voir § 7.6.4) pour éviter les risques de congestion en tension ou en courant.

1659 **7.12 Exigences spécifiques complémentaires pour les systèmes** 1660 **d'alimentation de secours**

~~1661 No-break~~ Pour un système d'alimentation de secours identique à ceux évoqués au § 2.2.1., les exigences
1662 complémentaires suivantes sont applicables afin de garantir le caractère bref et sporadique de ses
1663 fonctionnements en parallèle.

1664 Dans le cas spécifique d'un contrôle fonctionnel d'un système d'alimentation de secours d'une
1665 installation qui est soumise à la note technique T013/IA de la CEB, l'URD est obligé de tenir un
1666 registre automatique de tous les fonctionnements en parallèle, avec mention de l'heure et de la
1667 durée.

1668 Dans tous les autres cas, le GRD est libre d'imposer un des deux systèmes suivants après
1669 concertation avec l'URD :

- 1670 • Surveillance à distance qui permet une évaluation permanente de la durée et de la
1671 sporadicité et qui permet l'envoi d'un ordre de déclenchement.
- 1672 • un dispositif local de verrouillage logique appliquant un time-out de 60 minutes entre les deux
1673 appareillages de coupure qui sont concernés lors d'un passage en îlotage ou du retour
1674 d'ilotage. Dans ce cas, l'URD est également obligé de tenir un registre des fonctionnements
1675 en parallèle, avec mention de l'heure et de la durée.

1676 **7.13 Communication – télécommande et télésignalisation**

1677 Ce paragraphe s'applique :

- 1678 • À tous les modules de production d'électricité d'une puissance maximale ≥ 1 MW
- 1679 • Aux installations de production d'électricité d'une puissance maximale > 250 kVA, si le GRD
1680 l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

1681 Un module de production d'électricité²¹ doit être capable d'échanger des informations avec le GRD ou
1682 le gestionnaire du réseau de transport en temps réel ou périodiquement avec un horodatage, selon
1683 les spécifications du GRD ou le gestionnaire de réseau de transport.

1684 Comme premier guide, le module de production d'électricité doit au minimum disposer des fonctions
1685 de communication listées ci-après : Cette liste est indicative et n'est pas exhaustive. L'URD peut
1686 demander la liste complète au GRD :

- 1687 • signaux de communication que le module de production d'électricité doit mettre à
1688 disposition du GRD : voir Tableau 4
- 1689 • signaux de communication que le GRD transmet au module de production
1690 d'électricité : voir Tableau 5

²¹ 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 réglementation régionale le prévoit.

1691

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 : <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{\text{puissance de consommation locale de l'URD}}{P_n \text{ du module de production d'électricité}} > 30 \%$ • 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 : <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{\text{puissance de consommation locale de l'URD}}{P_n \text{ du module de production d'électricité}} > 30 \%$ • Puissance de consommation locale de l'URD > 300 kVA
Indisponibilité du système de communication		1 s	Peut être propre au protocole utilisé
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			

1692

1693 **Tableau 5 - Signaux de communication du GRD au module de production d'électricité**

Paramètre opérationnel	Type du signal	Temps de fonctionnement max. ²²	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 P _n
Valeur de la consigne fixe pour la puissance réactive	Valeur	1 s	-100 %..., 100 % de P _n
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)

1694

1695 En complément à ces exigences de communication spécifiques, le GRD peut imposer des exigences
1696 complémentaires relatives à d'autres équipements de l'installation de production d'électricité. Par
1697 exemple :

- 1698
- Information des indicateurs de courant de court-circuit.
 - Télécommande de dispositifs de coupure dans l'installation de production d'électricité.
- 1699

1700 L'équipement et les protocoles de communication doivent être conformes au standard utilisé par le
1701 GRD.

1702 Le GRD et les fabricants d'installations électriques s'efforcent d'utiliser un protocole standard (par
1703 exemple, le 61850 ou l'IEC 60870-5-104).

1704

1705

1706

1707

²² 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.

1708 8 Interaction avec le réseau de distribution

1709 8.1 Effet sur les signaux de communication utilisés par le GRD

1710 Le GRD utilise également le réseau de distribution comme support pour les signaux de
1711 communication. Deux formes sont utilisées :

- 1712 • Signaux de télécommande centralisée (TCC) : Ces signaux ont une fréquence caractéristique
1713 comprise entre 110 Hz et 1 500 Hz. Les fréquences utilisées peuvent différer selon la
1714 localisation. Plus d'information sur la (les) fréquence(s) utilisées sur le réseau de distribution
1715 concerné peuvent être obtenues auprès du GRD.
- 1716 • Les signaux PLC : Ces signaux ont des fréquences sur la bande CENELEC A qui, d'après la
1717 norme EN 50065, est réservée au GRD (3 kHz – 95 kHz).

1718 L'installation de production d'électricité ne peut pas perturber les applications de communication
1719 basées sur ces signaux. Cela doit être évalué à deux niveaux :

- 1720 • L'installation de production d'électricité ne doit pas trop affaiblir le signal présent.
- 1721 • D'autre part, l'installation de production d'électricité ne doit pas engendrer un niveau de
1722 perturbations trop important pour ces fréquences et les fréquences voisines.

1723 En cas de perturbation avérée, l'exploitant de l'installation de production d'électricité devra prendre
1724 des mesures complémentaires pour en limiter l'influence, telles que la pose d'un filtre de blocage ou
1725 d'un filtre actif.
1726

1727 8.1.1 Signaux TCC (110 Hz à 1500 Hz)

1728 Pour chacune des fréquences de communication f_c utilisées par le GRD, les tensions d'interférence
1729 occasionnées par l'installation de production d'électricité dans la gamme de fréquences [$f_c-5\text{Hz}$,
1730 $f_c+5\text{Hz}$] doivent rester inférieures à 0,1 % de la tension de référence (U_n en basse tension, U_c en
1731 haute tension).

1732 Pour chacune des fréquences de communication f_c utilisées par le GRD, les tensions d'interférence
1733 occasionnées par l'installation de production d'électricité dans la gamme de fréquences [$f_c-100\text{ Hz}$,
1734 $f_c+100\text{ Hz}$] doivent rester inférieures à 0,3 % de la tension de référence (U_n en basse tension, U_c en
1735 haute tension).

1736 8.1.2 Les signaux PLC (3 kHz – 95 kHz)

1737 Pour le niveau de perturbation maximal autorisé, il convient de se référer aux développements de la
1738 normalisation internationale y relative. Plus précisément la norme IEC 61000-2-2 servira de base pour
1739 établir les limites d'émission applicables à l'installation de production d'électricité.

1740 8.2 Power Quality

1741 8.2.1 Perturbations provoquées par la mise en parallèle

1742 8.2.1.1 Exigences générales

1743 Le branchement au réseau de distribution ne peut être effectué que si la tension et la fréquence au
1744 niveau du réseau de distribution se trouvent dans les plages définies dans l'ANNEXE D (D.8).

1745 En outre, la règle générale est qu'une prise de parallèle ne peut pas provoquer de variations rapides
1746 de tension supérieures à 4 %. Si le couplage parallèle est exécuté plusieurs fois par jour, les
1747 variations de tension causées par ces couplages, doivent rester limitées aux valeurs décrites au §
1748 8.2.2 « Variations rapides de tension ».

1749 **8.2.1.2 Exigences complémentaires**

1750 Les exigences complémentaires ci-après ne s'appliquent pas aux Petites installations de production
1751 (telles que définies au chapitre 4).

1752 Lors du couplage d'une machine tournante qui effectue une synchronisation avec la tension présente
1753 au niveau du réseau de distribution, les perturbations et les risques de dégâts sont limités par
1754 l'utilisation d'un relais synchrocheck (voir § 7.6.3).

1755 Pour les unités de production d'électricité dont le couplage est effectué sans l'aide d'un relais
1756 synchrocheck, le courant transitoire lors de la prise de parallèle doit respecter les limites suivantes :

- 1757 • 150 % I_{nom} (premier sinusoïde) et
- 1758 • 120 % I_{nom} (sur base d'une fenêtre de mesure de 200 ms)

1759 Dans le cas de plusieurs unités de production d'électricité dans la même installation, le GRD peut
1760 imposer qu'elles soient enclenchées séquentiellement. Ces exigences sont alors reprises dans les
1761 conditions d'exploitation particulières.

1762 **8.2.2 Variations rapides de tension**

1763 Pendant le fonctionnement, d'éventuelles variations brusques de puissance ne doivent pas exercer
1764 une influence de plus de 3 % sur le niveau de la tension au point de raccordement.

1765 En fonction de la fréquence à laquelle les variations de tension (qui proviennent ou non de plusieurs
1766 unités de production d'électricité) se produisent, les écarts de tension doivent être limités à des
1767 valeurs inférieures pour éviter des perturbations chez d'autres URD raccordés au même réseau. Elles
1768 ne peuvent pas provoquer de flicker dans le réseau de distribution.

1769 **8.2.3 Flicker**

1770 Les technologies de production d'électricité actionnées par une puissance essentiellement variable
1771 (comme par ex. les éoliennes), forment en général une charge fluctuante et sont dès lors susceptibles
1772 de provoquer des variations de tension et principalement le phénomène de flicker. Le niveau de
1773 variation de tension et/ou de flicker qui sont générés par l'installation de production d'électricité ne
1774 doit pas provoquer de perturbations dans le réseau de distribution.

1775 Voir également les Prescriptions techniques électricité C10/17 ou C10/19 de Synergrid, selon que
1776 l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension ou basse
1777 tension.

1778 **8.2.4 Harmoniques**

1779 Le niveau des harmoniques et des interharmoniques qui sont générées par l'installation de production
1780 d'électricité ne doit pas provoquer de perturbations dans le réseau de distribution.

1781 Voir également les Prescriptions techniques électricité C10/17 ou C10/19 de Synergrid, selon que
1782 l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension ou basse
1783 tension.

1784 **8.2.5 Déséquilibre**

1785 Ce paragraphe s'applique uniquement aux installations de production d'électricité avec un
1786 raccordement triphasé au réseau de distribution.

1787 **8.2.5.1 Exigence générale**

1788 Une unité de production d'électricité ayant une puissance maximale > 5 kVA doit obligatoirement être
1789 raccordée sur plusieurs phases, et doit être conçue de façon à limiter tout déséquilibre entre les
1790 puissances produites sur les différentes phases.

1791 **8.2.5.2 Exigences complémentaires pour une petite installation de production**

1792 Pour une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases, le déséquilibre entre les
1793 phases ne peut pas dépasser la limite maximale de 5 kVA.

1794 Si l'installation de production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité
1795 monophasées, le déséquilibre maximum entre les différentes phases ne peut jamais dépasser 5 kVA.
1796 Par conséquent, il convient de s'assurer que les unités de production d'électricité soient autant que
1797 possible uniformément réparties entre les trois phases. Le respect de cette limite doit être garanti par
1798 la conception de l'installation sans devoir placer un relais de protection de déséquilibre tel que décrit
1799 au §7.6.7.

1800 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)

1801 **Tableau 6 – Exemples de combinaisons des unités de production d'électricité**

1802 *Remarque* : dans ces exemples, une unité de production d'électricité raccordée en multiphasé
1803 est indiquée par Il est important que de telles unités de production répartissent
1804 équitablement la puissance sur les différentes phases à tout moment.

1805 **8.2.5.3 Exigences complémentaires pour une autre installation (≠ petite) de production
1806 d'électricité raccordée au réseau de distribution basse tension**

1807 Pour une unité de production d'électricité raccordée sur plusieurs phases, le déséquilibre entre les
1808 phases ne peut pas dépasser la limite maximale de 5 kVA.

1809 Si l'installation de production d'électricité se compose de plusieurs unités de production d'électricité
1810 monophasées, le déséquilibre maximum entre les différentes phases ne peut jamais dépasser 5 kVA.
1811 Par conséquent, il convient de s'assurer que les unités de production d'électricité soient autant que
1812 possible uniformément réparties entre les trois phases.

1813 Si le nombre d'unités de production d'électricité monophasées est tel que la limite de 5 kVA établie ci-
1814 dessus ne peut pas être garantie en permanence, il faut équiper l'installation d'un relais de protection
1815 de déséquilibre tel que décrit au § 7.6.7.

1816 **8.2.5.4 Exigences complémentaires pour une autre installation de production d'électricité**
 1817 **raccordée au réseau de distribution haute tension**

1818 Voir également les prescriptions techniques C10/17 de Synergrid.

1819 **8.3 Découplages de courte durée dans le réseau de distribution (suite aux**
 1820 **manœuvres de commutation automatiques dans le réseau)**

1821 Afin de limiter au maximum la durée des interruptions dans le réseau de distribution et donc de
 1822 garantir la meilleure continuité possible, des manœuvres de commutation rapides sont effectuées de
 1823 façon automatique dans ce réseau. Exemples : le « transfert rapide »²³ et le « réenclenchement
 1824 automatique »²⁴.

1825 Ce genre de manœuvres de commutation entraîne la déconnexion d'une partie du réseau de
 1826 distribution avec le réseau en amont pendant une très courte durée. La présence d'unités de
 1827 production d'électricité fonctionnant en parallèle avec cette partie déconnectée du réseau de
 1828 distribution, entraîne la formation transitoire d'îlotage dans laquelle une partie du réseau de
 1829 distribution est impliquée. Ensuite, via une manœuvre de commutation rapide automatique, cet îlot
 1830 est à nouveau connecté au réseau en amont. Au moment de ce couplage, il est possible que, du fait
 1831 de la présence d'unités de production d'électricité, les deux parties du réseau de distribution soient
 1832 asynchrones.

1833 Les manœuvres de commutation visées dans ce paragraphe peuvent être considérées comme
 1834 « particulières » (mais pas comme « exceptionnelles »). Leur occurrence dépend de la topologie et du
 1835 mode d'exploitation du réseau de distribution.

1836 Si l'unité de production d'électricité est susceptible d'être endommagée par l'occurrence de ces
 1837 manœuvres de commutation automatiques, l'URD a la responsabilité de prendre des mesures
 1838 supplémentaires afin de limiter ce genre de dégâts. Ces mesures ne peuvent toutefois pas être en
 1839 conflit avec les dispositions des présentes prescriptions techniques.

1840 Si l'installation de production n'est pas une petite installation de production (telle que définie au §
 1841 4.1.7), alors :

- 1842 • L'URD peut obtenir des informations auprès du GRD concernant l'occurrence de ces
 1843 interruptions de courte durée relevées au niveau du point de raccordement.
- 1844 • L'URD peut déterminer en concertation avec le GRD les mesures supplémentaires dont
 1845 question ci-dessus
- 1846 • Les exigences supplémentaires relatives aux protections (voir ci-dessus) peuvent également
 1847 être utiles pour la protection de l'installation de production d'électricité même.

1848

23 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.

24 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.

1849 **8.4 Évaluation du point de raccordement**

1850 Ce paragraphe s'applique à toutes les installations de production d'électricité, à l'exception des
1851 petites installations de production (telles que définies au § 4.1.7).

1852 Le GRD impose le point de raccordement et les modalités d'exploitation en tenant compte des
1853 dispositions réglementaires propres à chaque Région, en fonction de la puissance de raccordement
1854 et sur la base de critères techniques tels que : la capacité des éléments du réseau de distribution, la
1855 puissance nominale des transformateurs et l'augmentation attendue de la tension sur les autres
1856 points de raccordement. La puissance de raccordement est généralement choisie sur la base du
1857 transit de puissance maximale envisageable au point de raccordement (la plus grande de ces deux
1858 puissances : la puissance d'injection maximale ou la puissance de prélèvement maximale). Les
1859 modalités d'exploitation prennent en compte, entre autres, les situations qui pourraient mener à une
1860 congestion.

1861 **8.5 Puissance de court-circuit ajoutée**

1862 Ce paragraphe s'applique à toutes les installations de production d'électricité, à l'exception des
1863 petites installations de production (telles que définies au § 4.1.7).

1864 **8.5.1 Généralités**

1865 La somme de la puissance de court-circuit ajoutée par l'installation de production d'électricité au point
1866 de raccordement et de la puissance de court-circuit disponible sur le réseau de distribution doit être
1867 compatible avec les capacités réelles du matériel du réseau de distribution.

1868 Afin d'évaluer cette compatibilité et de déterminer si l'installation de production d'électricité peut être
1869 raccordée et sous quelles conditions, le GRD tient compte des éléments ci-après.

1870 Par défaut, la puissance de court-circuit S_{SC} injectée par l'installation de production d'électricité²⁵ doit
1871 être limitée aux valeurs correspondantes dans la liste ci-après. Néanmoins, si l'étude du réseau
1872 réalisée par le GRD en démontre la nécessité, une limite différente (inférieure) peut être d'application.

- 1873 • 800 % du S_n pour des projets où $S_n \leq 400$ kVA
- 1874 • 600 % du S_n pour des projets où 400 kVA $< S_n \leq 1$ MVA
- 1875 • 500 % du S_n pour des projets où 1 MVA $< S_n \leq 4$ MVA
- 1876 • 400 % du S_n pour des projets où 4 MVA $< S_n \leq 10$ MVA
- 1877 • 300 % du S_n pour des projets où 10 MVA $< S_n \leq 15$ MVA
- 1878 • 150 % du S_n pour des projets où 15 MVA $< S_n$

1879

No
break

1880 Pour les systèmes d'alimentation de secours visés au §2.2.1, la valeur plus souple ci-après est
1881 autorisée :

- 1882 • 300 % du S_n pour des projets où 10 MVA $< S_n$

1883

1884 L'évaluation de la demande de raccordement peut donc conduire à l'obligation pour l'URD :

- 1885 • de prendre des mesures limitant l'apport en puissance de court-circuit

²⁵ 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.

- 1886 • d'installer un transformateur avec une tension de court-circuit adéquate entre l'unité de
 1887 production d'électricité et le réseau de distribution (uniquement pour une installation de
 1888 production d'électricité avec une puissance maximale > 250 kVA).

1889 De plus, la contribution du projet de production d'électricité à la puissance de court-circuit (synchrone,
 1890 asynchrone, raccordée via l'électronique de puissance) doit être inférieure à la marge²⁶ disponible sur
 1891 le réseau de distribution.

1892 Le raccordement de l'installation de production d'électricité peut donc impliquer des renforcements du
 1893 réseau.

1894 **8.5.2 Spécificités pour les unités de production d'électricité synchrones**

1895 Pour les unités de production d'électricité synchrones, cette évaluation repose sur la résultante de
 1896 l'impédance de court-circuit calculée sur la base de l'impédance saturée transitoire $X'd$ de l'unité de
 1897 production d'électricité et, si un transformateur est présent, de sa tension de court-circuit.

1898 Exemple d'un raccordement avec ou sans transformateur

1899 L'exemple de calcul ci-dessous traite l'évaluation de l'apport de puissance de court-circuit d'une unité
 1900 de production d'électricité avec les caractéristiques suivantes :

1901 $S_{gen} = 2400 \text{ kVA}$ avec $X'd = 17 \%$

1902 Dans le cas d'un raccordement direct, l'apport de puissance de court-circuit (588 % S_n) dépasse la
 1903 limite prescrite (500 % S_n).

1904 Si l'unité de production d'électricité est raccordée via un transformateur de 3,6 MVA, la limite est
 1905 respectée pour autant que le transformateur ait une tension de court-circuit (U_{sc}) d'au moins 4,5 %.
 1906 Avec cette valeur, l'apport de puissance de court-circuit respecte exactement la valeur maximale
 1907 autorisée de 500 %.

²⁶ 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.

Réseau	U_c	15,6 kV		
Génératrice	S_{gen}	2400 kVA		
	X'_d [p.u.]	17,00%	=>	$1/X'_d = 588\%$
				Limite 500% NOK
	U_c^2/S_{gen}	101,4 ohm		
	$X'_{d gen}$	= 101,4 * 17,00%		17,2 ohm
A APPLIQUER UNIQUEMENT si l'évaluation de la limite ci-dessus est "NOK"				
Tfo	S_{tfo}	3600,0 kVA	Modifie ces valeurs afin d'obtenir un OK ci-dessous	
	U_{sc}	4,50%		
	U_c^2/S_{tfo}	67,6 ohm		
	$X'_{d tfo}$	= 67,6 * 4,50%		3,0 ohm
Génératrice + Tfo				
	$X'_{d gen}$	17,2 ohm		
	$X'_{d tfo}$	3,0 ohm		
	$X'_{d tot}$	20,3 ohm		
	$X'_{d tot}$ [p.u.]	= 101,4 / 20,3		
		20,0%	=>	$1/X'_{d tot} = 500\%$
				Limite 500% OK

1908

1909

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

1910

1911 Exemple avec plusieurs unités de production d'électricité dans la même installation de production
1912 d'électricité :

1913 Supposons deux unités de production d'électricité avec les puissances respectives S1 et S2 et des
1914 impédances transitoires respectives X'd1, et X'd2. La résultante d'impédance transitoire X'd est
1915 calculée comme suit :

1916

1917

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

1918

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

1919

1920 La contribution de l'unité de production d'électricité à la puissance de court-circuit est calculée sur la
1921 base de la contribution maximale I_k au courant de court-circuit en régime permanent en cas d'un
court-circuit triphasé (voir également IEC 60909).

1922

1923

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

1924

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

1925

Remarques :

1926

1927

1928

1929

- 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).

1930

1931

1932

- 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

1933 tension résiduelle, le scénario le plus défavorable sera pris en compte lors de l'évaluation, et
 1934 par conséquent la valeur la plus élevée de I_k devra être retenue pour les calculs de la
 1935 puissance de court-circuit S_{SC} .

1936 **8.6 Influence de la puissance de court-circuit du réseau de distribution** 1937 **sur l'immunité contre les creux de tension [NC RfG Art 14.3 (iv-v)]**

1938 Ce paragraphe concerne les modules de production d'électricité synchrones ≥ 1 MW (Type B selon
 1939 NC RfG).

1940 Comme décrit au § D.5.2 de l'ANNEXE D, dans le cas de certaines technologies, l'immunité contre
 1941 les creux de tension peut être influencée par la puissance de court-circuit qui est disponible sur le
 1942 réseau de distribution sur lequel est raccordée l'installation de production d'électricité.

1943 Pour ces technologies, les exigences du § D.5.2 de l'ANNEXE D sont pleinement valables si la
 1944 puissance maximale du module de production d'électricité ne représente pas plus de 10 % de la
 1945 puissance de court-circuit disponible au point de raccordement. Si la puissance maximale du module
 1946 de production d'électricité est supérieure à cette limite, l'exigence d'immunité peut être adaptée en
 1947 accord avec le GRD, en tenant compte des caractéristiques réelles du réseau de distribution.

1948 La puissance de court-circuit minimale disponible au point de raccordement est calculée
 1949 conformément aux dispositions de la prescription C10/17. Il faudra tenir compte :

- 1950 • De 100 MVA comme valeur de référence minimale de la puissance de court-circuit sur les
 1951 bornes secondaires du transformateur qui connecte le réseau de distribution haute tension au
 1952 réseau de transport (local) ou à un réseau de distribution exploité à un niveau de tension plus
 1953 élevé.
- 1954 • De l'impédance entre le poste de transformation mentionné ci-dessus et le point de
 1955 raccordement de l'installation de production d'électricité.

1956 Pour plus d'informations, contacter le GRD.

1957 **8.7 Situations de congestion**

1958 Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de
 1959 distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

1960 Dans une situation de congestion du réseau (potentielle ou avérée), par exemple en situation N-1²⁷,
 1961 la puissance totale des installations de production d'électricité ne peut pas dépasser la puissance
 1962 maximale admissible des éléments du réseau. En matière de puissance, d'autres contraintes peuvent
 1963 être liées aux caractéristiques du réseau en amont²⁸.

1964 Les prescriptions de raccordement peuvent donc stipuler, en tenant compte des réglementations
 1965 spécifiques à chaque Région, que l'installation de production d'électricité ne peut pas fonctionner
 1966 dans une ou plusieurs situations de congestion du réseau de distribution (ou seulement avec une
 1967 puissance limitée). Dans un tel cas, les exigences d'exploitation particulières qui ont trait notamment
 1968 à la télésignalisation, la télémessure et/ou la télécommande sont précisées, après concertation, dans
 1969 le contrat de raccordement.
 1970
 1971

²⁷ 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.

²⁸ Conformément à la réglementation spécifique à chaque Région

1972 **8.8 Détecteur de tension en cas de risque d'ilotage**

1973 Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de
1974 distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

1975

1976 Malgré la protection de découplage installée (voir § 7.6.2), il est toujours possible que des situations
1977 de formation d'îlot impliquant une partie du réseau de distribution haute tension ne soient pas
1978 détectées par la protection. Une partie du réseau de distribution haute tension pourrait ainsi être
1979 maintenue sous tension par l'installation de production d'électricité, et ceci de manière pas
1980 nécessairement synchrone avec le reste du réseau de distribution (ou le réseau auquel celui-ci est
1981 connecté). Pour que dans une telle situation, aucun couplage ne puisse être établi entre ces deux
1982 parties de réseau, il pourrait être nécessaire de prévoir, au niveau du point de couplage possible²⁹, un
1983 détecteur de tension qui empêche toute activation (éventuellement asynchrone). Ce mécanisme n'est
1984 obligatoire que pour des installations de production d'électricité à partir d'un certain niveau de
1985 puissance, déterminé par le GRD en fonction des conditions locales.

1986 **8.9 Mises en parallèle dans le réseau de distribution par le GRD**

1987 Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de
1988 distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

1989 Lors de l'exploitation normale des réseaux de distribution, des mises en parallèle dans le réseau de
1990 distribution sont parfois réalisées par le GRD. La présence d'installations de production d'électricité
1991 peut compliquer ou même rendre impossible ces mises en parallèle. C'est pourquoi le gestionnaire de
1992 l'installation de production d'électricité, dont la puissance maximale est > 250 kVA, peut se voir
1993 imposer par le GRD de limiter momentanément la puissance produite et/ou de travailler avec un
1994 facteur de puissance approprié.

1995 **8.10 Courant d'enclenchement du transformateur**

1996 Ce paragraphe ne s'applique qu'aux installations de production d'électricité raccordées au réseau de
1997 distribution haute tension dont la puissance maximale est > 250 kVA.

1998 Si le module de production d'électricité est raccordé au réseau via un transformateur, il faut veiller à
1999 limiter le courant d'enclenchement du transformateur, afin de ne pas mettre en danger la sélectivité
2000 en cas de courants de défaut, et de limiter les perturbations sur le réseau.

2001 Les mesures éventuelles qui peuvent être prises par l'URD afin de limiter le courant d'enclenchement
2002 sont par exemple la magnétisation du transformateur :

- 2003 • par le module de production d'électricité même ; ou
- 2004 • via une résistance en série à partir du réseau de distribution ; ou
- 2005 • de manière synchrone avec les passages par zéro de tension sur le réseau de distribution.

2006

2007 Dans tous les cas, les pointes de courants doivent répondre aux exigences de la prescription
2008 technique C10/17 de Synergrid (voir §5.3.3, édition 2009).

2009 À partir de certaines puissances de transformateur, le courant d'enclenchement doit être limité à
2010 100 % du courant nominal (pour tous les sinus, y compris le premier, après l'enclenchement). La
2011 limite de puissance applicable dépend de deux éléments :

- 2012 • la tension nominale du réseau de distribution haute tension auquel l'installation de production
2013 d'électricité est raccordée ;

²⁹ 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.

- 2014 • si l'installation de production d'électricité est raccordée sur une boucle du réseau de
 2015 distribution haute tension ou bien directement sur un poste de transformation qui est couplé à
 2016 un niveau de tension supérieur.
 2017

2018 Les limites de puissance standard sont reprises dans le Tableau 7 Cependant, en fonction de la
 2019 situation du réseau local et/ou au cas où plusieurs transformateurs sont utilisés en parallèle, des
 2020 limites plus strictes peuvent être imposées par le GRD.
 2021

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

2022 **Tableau 7 - Limite de puissance inférieure à partir de laquelle le courant d'enclenchement doit**
 2023 **rester limité à 100 % du courant nominal**

2024

2025 **ANNEXE A Résumé des principaux équipements requis**
 2026 **(à titre informatif)**

2027 L'hyperlien ci-dessous donne accès à un tableau qui résume, à titre informatif, les principaux
 2028 équipements exigés par les présentes prescriptions techniques, en fonction des caractéristiques
 2029 suivantes :

- 2030 • Tension du réseau de distribution auquel l'installation est raccordée (BT ou HT)
- 2031 • En basse tension : raccordement monophasé ou triphasé
- 2032 • Puissance maximale de l'installation de production d'électricité
- 2033 • Présence ou non d'un système de stockage d'énergie

2034 En cas de conflit entre les présentes prescriptions C10/11 et le tableau accessible via ce lien, les
 2035 présentes prescriptions prévalent.

2036 **Hyperlien vers matrix**

2037

2038

2039 **ANNEXE B Procédure d'homologation Synergrid**
 2040 **(à titre informatif)**

2041 Toutes les listes de matériels homologués sont disponibles sur le site Internet www.synergrid.be,
 2042 sous la rubrique « Matériels homologués ».

2043 Sur cette page, une procédure générale S1/01 est disponible. Elle décrit la procédure de demande
 2044 d'homologation, et d'extension d'homologation des matériels. Cette procédure est valable pour tous
 2045 les matériels homologués au niveau Synergrid, et elle décrit les étapes à suivre par un fabricant ou
 2046 importateur pour faire homologuer son matériel par Synergrid.

2047 Les listes concernant les prescriptions du C10/11 ont une codification commençant par C10/xx.

2048 Les listes pour lesquelles les exigences techniques ne sont pas reprises dans les prescriptions du
 2049 C10/11, sont accompagnées par leur spécification technique, qui contient les exigences techniques
 2050 pour l'homologation, et éventuellement des exigences spécifiques complémentaires sur la procédure
 2051 d'homologation.

2052

2053

2054

2055

ANNEXE C Réglages de protection

2056

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

2057

2058

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.

2059

2060

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.	

2061

Tableau 8 – Réglages du système de sectionnement automatique

2062

2063

2064 C.2 Réglages du relais de protection de découplage

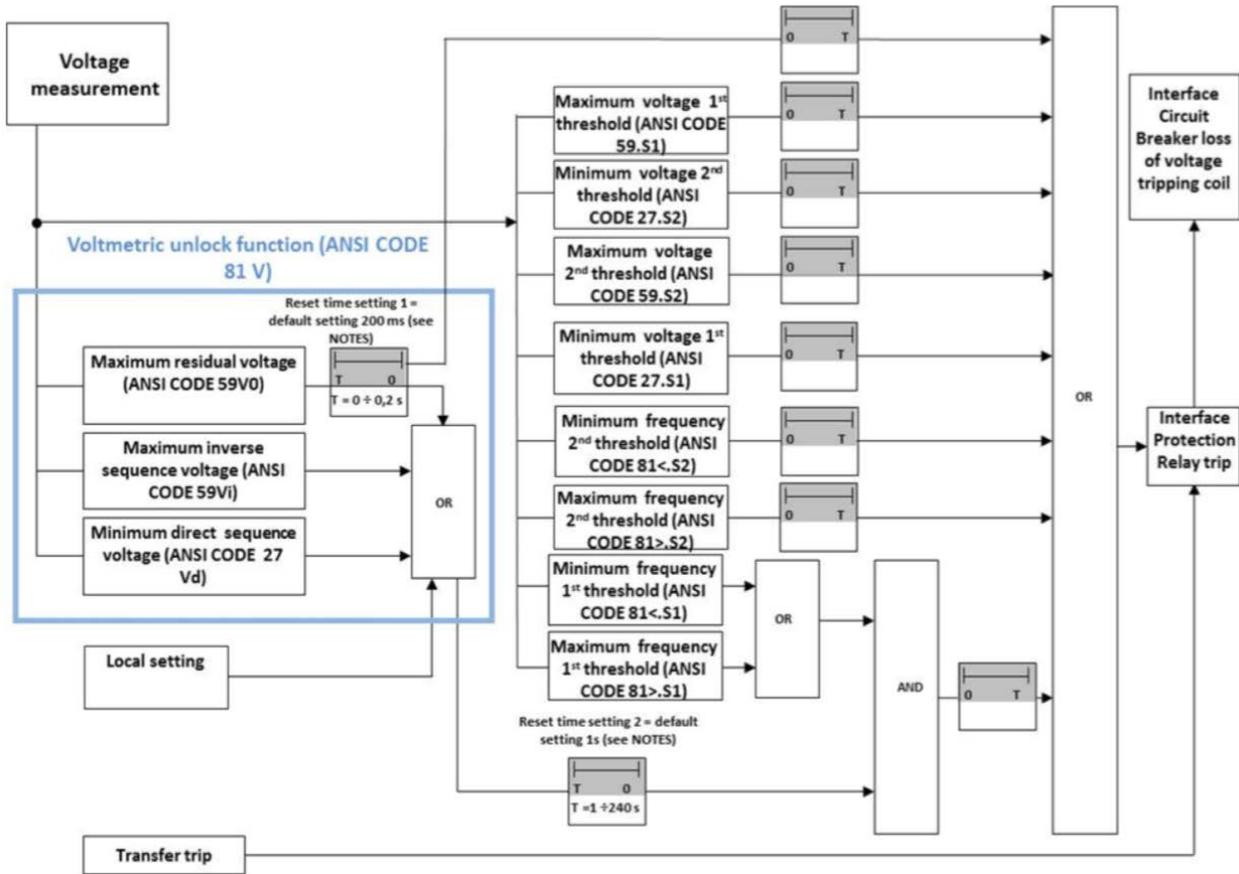
2065 Le tableau ci-dessous contient un aperçu des instructions pour le réglage du relais de protection de
 2066 découplage. Par fonction de protection, on y trouve les marges de réglage ainsi que les valeurs de
 2067 réglage standard. Ces dernières doivent être utilisées si le GRD ne fournit pas de valeurs de réglage
 2068 spécifiques. Si toutefois le GRD fournit d'autres valeurs de réglage, ces dernières doivent être
 2069 respectées.

2070

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<<	25 – 50 % U _n 0 s	25 % U _n 0 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
Au moins une des fonctionnalités suivantes de détection d'îlotage (en fonction du relais choisi)		
df/dt (RoCoF)		1 Hz/s 200 ms**
Saut de vecteur		7° (triphase) 0 s
Activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension.***		
<p>* 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.</p> <p>** Selon le relais de protection choisi, une temporisation peut être nécessaire afin que le 'operate time' corresponde aux valeurs suivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 ms pour les fonctions f< et f> • 300 ms pour la fonction RoCoF <p><i>Remarque</i> : Le terme 'operate time' est clarifié dans la Figure 8.</p> <p>*** 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)</p> <p>**** Requis uniquement en cas d'une mesure de la tension en haute tension</p>		

Tableau 9 – Réglages du relais de protection de découplage

2071



2071

2073
2074
2075

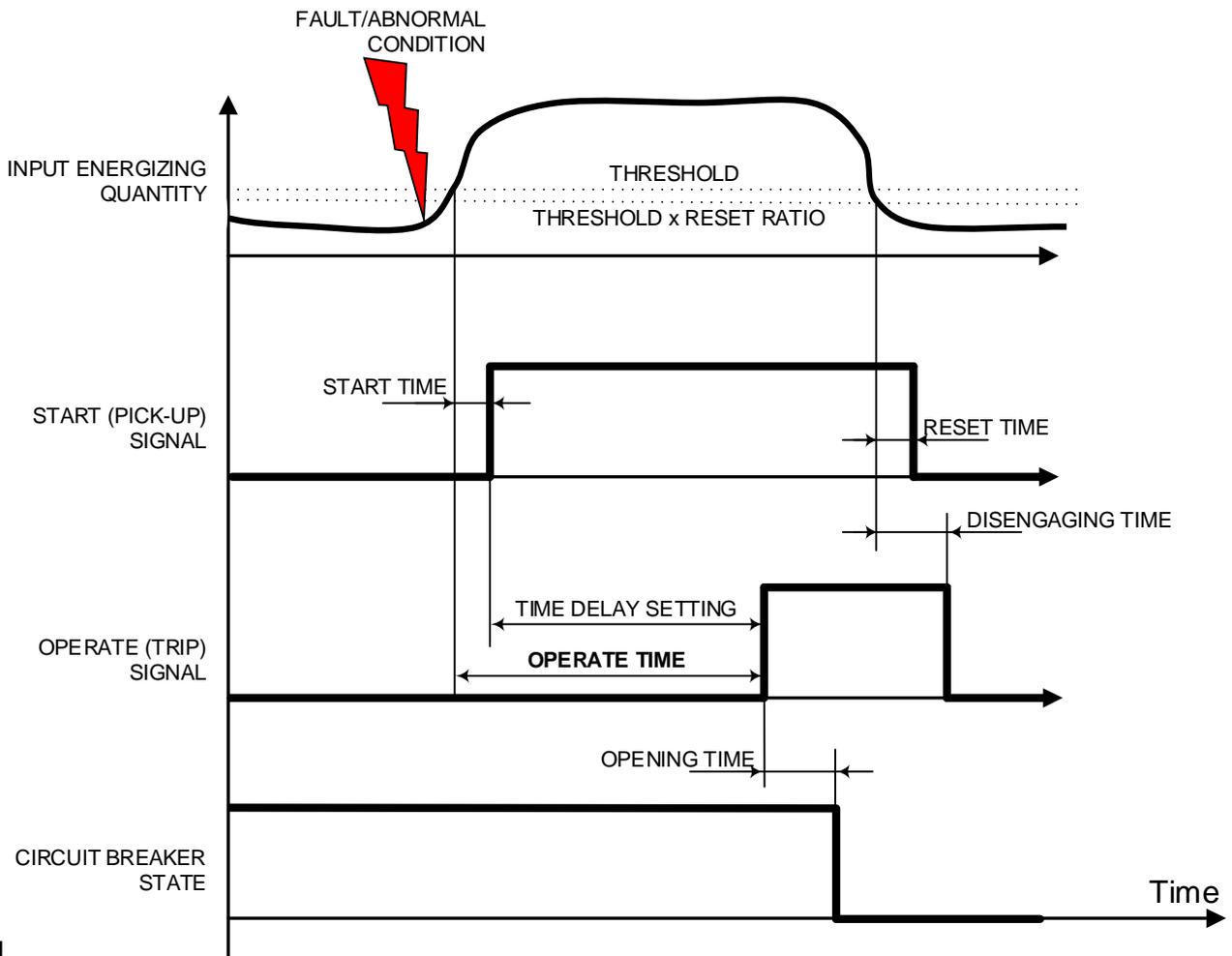
Figure 7 - Schéma de principe pour une protection de détection d'îlotage avec l'activation d'une fenêtre de fréquence plus fine sur base de critères locaux de la tension (source: EN50549-1 :2019 et EN50549-2 :2019)

2076
2077

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 :

2078
2079
2080

- 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.



2081

2082 **Figure 8 - Durées principales qui définissent les performances de la protection de découplage**

2083 Avec 'Threshold' = Seuil de déclenchement

2084 'Time delay setting' = Temporisation

2085

2086 **ANNEXE D Exigences techniques de base de l'unité de production**
 2087 **d'électricité.**

2088 **D.1 Généralités**

2089 Conformément au domaine d'application des présentes prescriptions techniques, et des normes
 2090 CENELEC EN 50549-1 et EN 50549-2, ces exigences sont applicables à tout type de production
 2091 d'électricité, notamment les systèmes de stockage d'énergie.

2092 Afin de faciliter la lecture de ces exigences, des extraits des normes CENELEC précisées ci-dessus
 2093 ont été placés dans des **blocs de texte encadrés en marron**. Ces extraits sont uniquement
 2094 informatifs. Pour procéder à la mise en œuvre correcte et complète des exigences, consultez les
 2095 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 marge³⁰.

2096

2097 **D.2 Ordre de priorités [NC RfG Art 13 2.(g) + Art 14 5.(c)]**

2098 Si plusieurs exigences relatives à l'unité de production d'électricité interfèrent les unes avec les
 2099 autres, il convient de respecter l'ordre de priorité établi dans la norme applicable EN 50549-1 ou
 2100 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.

2101

2102 Remarque : Le point 4 fait référence à une télécommande transmise par le GRD pour la limitation de
 2103 la puissance active. Pour les installations de production d'électricité qui ne requièrent pas une telle
 2104 fonctionnalité, ce point concerne uniquement la réponse locale à la surfréquence.

2105

2106

³⁰ 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.

2107 **D.3 Système de sectionnement automatique intégré**

2108 Ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité dont la puissance
2109 maximale est ≤ 30 kVA.

2110 Un système de sectionnement automatique intégré est fortement recommandé pour faciliter la
2111 procédure d'installation. En effet, si l'unité de production d'électricité n'est pas munie d'un système de
2112 ce type, il est obligatoire d'utiliser un équipement externe (voir § 7.5).

2113 Les exigences du présent paragraphe s'appliquent au système de sectionnement automatique
2114 intégré.

2115 Les fonctions de protection suivantes sont requises :

- 2116 • Surtension, moyenne sur 10 min
- 2117 • Surtension
- 2118 • Sous tension
- 2119 • Surfréquence
- 2120 • Sous fréquence
- 2121 • Dispositif de détection d'ilotage (LoM) conformément à la norme EN 62116.

2122 Toutes ces fonctions de protection doivent respecter les exigences correspondantes de la norme
2123 EN 50549-1 (édition 2019, voir section 4.9.3 « Requirements on voltage and frequency
2124 protection »).

2125 Le système de sectionnement automatique intégré doit présenter une tolérance à une panne unique,
2126 conformément à la norme EN 50549-1 (édition 2019, voir section 4.13 « Requirements regarding
2127 single fault tolerance of interface protection system and interface switch »).

2128 Le système de sectionnement automatique intégré doit être réglé conformément aux réglages
2129 indiqués en ANNEXE C (§ C.1).

2130 **D.4 Plages de fonctionnement**

2131 L'unité de production d'électricité doit pouvoir fonctionner dans les plages de fonctionnement
2132 précisées ci-après, quels que soient la topologie et les réglages de la protection de découplage.

2133 **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.

2135 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences minimales du domaine de
2136 fonctionnement pour la fréquence indiquées dans la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2
2137 (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 limité³¹,

³¹ 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.

2138 **D.4.2 Réduction de puissance maximale autorisée en cas de sous-fréquence**
 2139 **[NC RfG Art 13 4. + Art 13 5.]**

~~No-break~~

2141 Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au §2.2.1.

2142 En général, une unité de production d'électricité doit continuer à fonctionner en cas de baisse de
 2143 fréquence au point de raccordement. Cela signifie qu'en cas de sous-fréquence, l'unité de production
 2144 d'électricité doit réduire aussi peu que possible sa puissance de sortie et être capable, au minimum,

2145 Lorsque les capacités techniques de l'unité de production d'électricité sont influencées par les
 2146 conditions ambiantes, ces capacités techniques peuvent être démontrées en utilisant les conditions
 2147 ambiantes de référence suivantes :

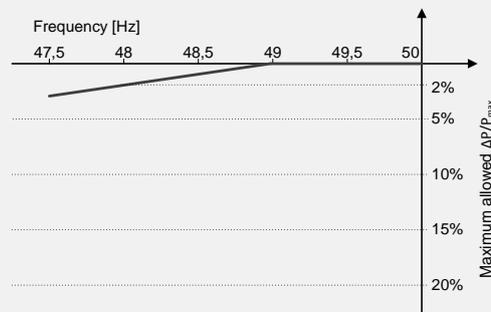
- 2148 • Température : 0 °C
- 2149 • Altitude : entre 400 et 500 m
- 2150 • Humidité : entre 15 et 20 g H₂O/kg d'air

2151 Remarque : Augmenter la puissance de sortie en cas de sous-fréquence est autorisé pour l'unité de
 2152 production d'électricité, mais cette situation est soumise à des exigences spécifiques (voir § D.6.2
 2153 « Réponse de puissance à la sous-fréquence »).

2154 **D.4.2.1 Limites pour les technologies de production d'électricité non synchrones**
 2155 **(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 :



2156 Le Tableau 10 suivant présente les caractéristiques de la courbe de limites.

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

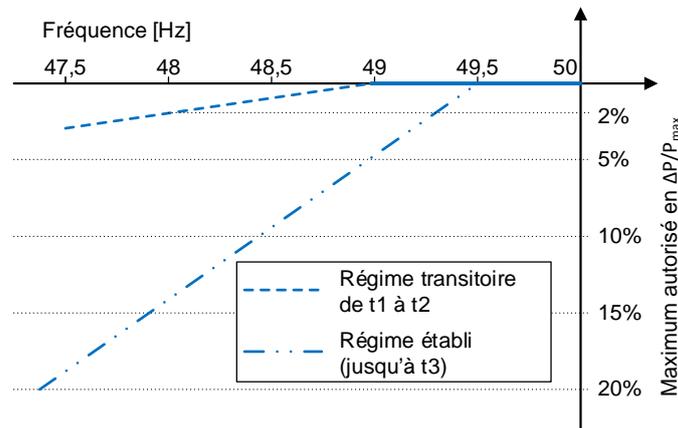
2157 **Tableau 10 – caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production**
 2158 **d'électricité non-synchrones**

2159

2160 **D.4.2.2 Limites pour les technologies de production d'électricité synchrones**

2161 En régime permanent (croissant depuis t2), l'unité de production d'électricité doit satisfaire à
 2162 l'exigence par défaut correspondante de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition
 2163 2019, voir section 4.4.3 « Minimal requirement for active power delivery at underfrequency »).

2164 En outre, en régime transitoire (entre t1 et t2), l'unité de production d'électricité doit satisfaire à
 2165 l'exigence correspondante la plus sévère de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2. (Dans
 2166 l'édition 2019 de la norme, les exigences applicables se trouvent dans la section 4.4.3 « Minimal
 2167 requirement for active power delivery at underfrequency »).



2168

2169 **Figure 9 – limites pour les technologies de production d'électricité synchrones**

2170 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

2171 **Tableau 11 - caractéristiques de la courbe de limites pour des technologies de production**
 2172 **d'électricité synchrones**

2173 **D.4.3 Domaine de fonctionnement continu pour la tension**

2174 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
 2175 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.4.4 « Continuous operating
 2176 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 $U_n = 230 \text{ V}$
- Pour un raccordement au réseau haute tension $90 \% U_c < U < 110 \% U_c$ 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 $95 \% U$.

2177 D.5 Immunité aux perturbations

2178 Indépendamment de la topologie et des réglages de la protection de découplage, l'unité de
2179 production d'électricité doit posséder les caractéristiques de robustesse suivantes.

2180 D.5.1 Immunité aux variations de fréquence (RoCoF) [NC RfG Art. 13 1.(b)]



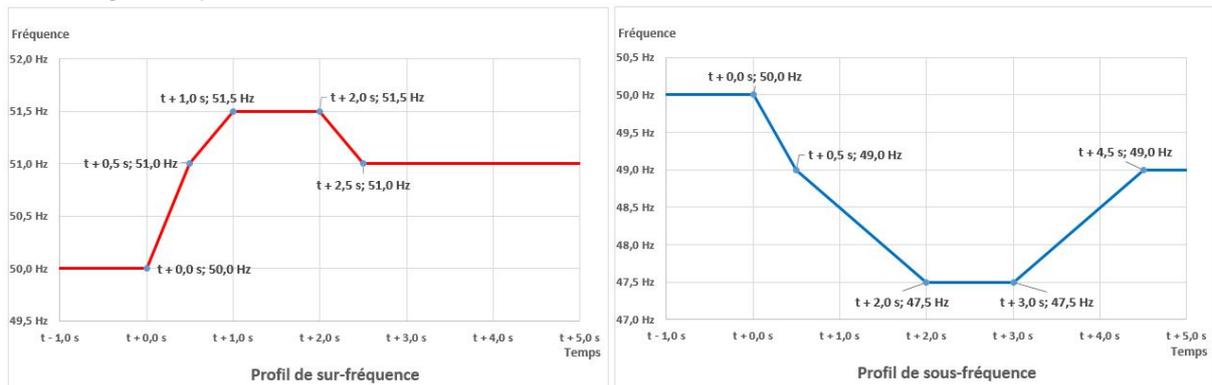
Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

2181 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
2182 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.5.2 « Rate of change of frequency
2183 (RoCoF) immunity ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées
2184 ci-dessous.

2185 L'unité de production d'électricité doit pouvoir rester connectée et continuer à fonctionner
2186 normalement lorsque la fréquence au point de raccordement varie suivant les profils en fonction du
2187 temps présentés dans les figures ci-après. Pour une fenêtre de mesure glissante de 500 ms, ces
2188 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.



2189

2190 **Figure 10 – profils fréquence fonction du temps pour l'immunité aux variations de fréquence**

2191

2192 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.

2193 Pour une unité de production d'électricité qui fait partie d'un module de production d'électricité dont la
2194 puissance est ≥ 1 MW (type B selon NC RfG), ce paragraphe est obligatoire.

2195 Pour une unité de production d'électricité qui fait partie d'un module de production d'électricité dont la
2196 puissance est < 1 MW, ce paragraphe n'est pas obligatoire et doit être considérée comme un conseil
2197 et non comme une exigence ferme. Néanmoins, la capacité réelle de tenue aux creux de tension doit
2198 être communiquée lors du processus d'homologation.

2213 Pour de telles technologies, les cas suivants peuvent se présenter :

2214 • Il est possible de démontrer la conformité à cette exigence UVRT en considérant un rapport
2215 de 10 entre la puissance de court-circuit disponible au point de raccordement et la puissance
2216 maximale du module de production d'électricité concerné. Dans ce cas, il est inutile de
2217 procéder à des contrôles supplémentaires.

2218 • Dans le cas contraire, le fabricant doit déclarer la puissance de court-circuit minimale pour
2219 laquelle l'exigence UVRT est respectée. Cette valeur sera prise en compte lors du
2220 l'évaluation de la demande.

2221 Conformément à la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2, au minimum 90 % de la puissance
2222 présente avant l'anomalie ou 90 % de la puissance disponible, la valeur la plus faible prévalant, doit
2223 être rétablie le plus rapidement possible, mais sans dépasser la durée par défaut suivante, une fois
2224 que la tension est revenue dans le domaine de fonctionnement continu pour la tension ($85\% U_n < U < 110\% U_n$
2225 pour un raccordement au réseau de distribution basse tension ; $90\% U_c < U < 110\% U_c$
2226 pour un raccordement au réseau de distribution haute tension) :

2227 • 3 secondes pour une unité de production d'électricité avec une technologie de production
2228 synchrone
2229 • 1 seconde pour une unité de production d'électricité avec une technologie de production non
2230 synchrone

2231 Selon les spécificités du site, une durée maximale admissible différente peut être convenue lors de la
2232 procédure de mise en service. Cette décision doit être prise avec le GRD en coordination avec le
2233 GRT.

~~No-break~~
2234 Pour un système d'alimentation de secours raccordé au réseau de distribution haute tension, tel que
2235 visé au § 2.2.1, l'exigence générale de ce paragraphe peut être assouplie. La figure ci-après
2236 remplace alors le profil tension en fonction du temps.

2237

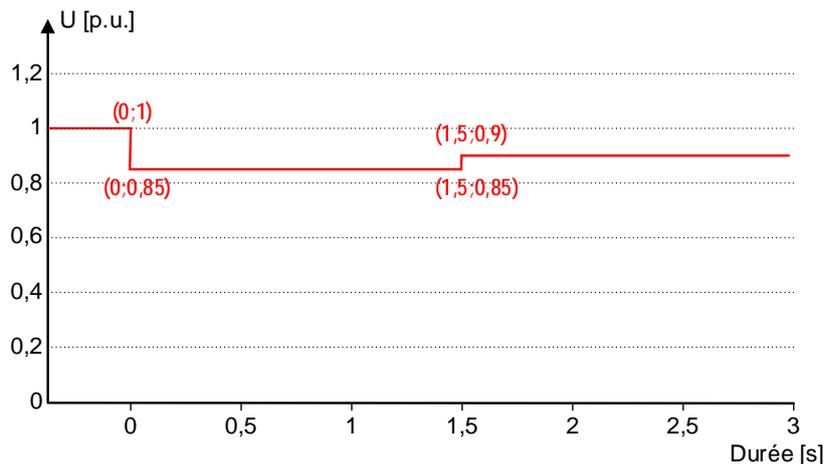


Figure 13 - Profil tension fonction du temps pour un système d'alimentation de secours

2238 D.5.3 Surtension (OVRT)

2239 Cette exigence est à l'étude pour publication dans une édition à venir.

2240 Aucune exigence n'est définie dans la présente édition.

2241 **D.6 Réponse de puissance aux écarts de fréquence**

2242 **D.6.1 Réponse de puissance à la surfréquence [NC RfG Art 13 2.]**



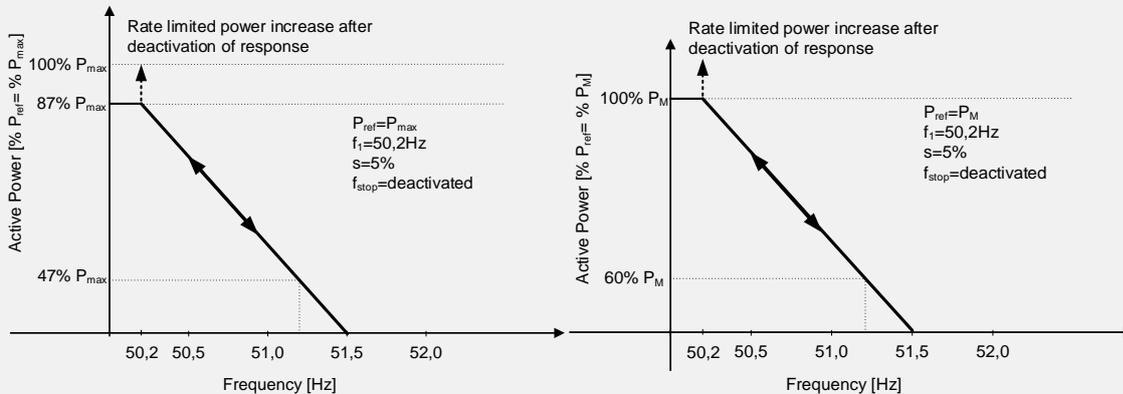
Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1

2244 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
 2245 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.6.1 « Power response to
 2246 overfrequency ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées ci-
 2247 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



2250

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 % P_{max} (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 % P_{max}
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

	<i>augmentation qui suit rapidement (quelques secondes) une phase de diminution)</i>	
--	--	--

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

2252 Pour les unités de production d'électricité sur base d'une turbine à gaz ou d'une machine à
 2253 combustion interne dont les spécificités techniques ne permettent pas de suivre les
 2254 prescriptions appliquées par défaut décrites ci-dessus, la prescription alternative suivante,
 2255 relative à un gradient de puissance minimal en augmentation ou diminution de fréquence, est
 2256 d'application:

- 2257 - Si $P_{max} \leq 2$ MW au minimum 1,11 % de P_{max} par seconde
- 2258 - Si $P_{max} > 2$ MW au minimum 0,33 % de P_{max} par seconde

2259 • **Pour une technologie de production d'électricité non synchrone**

2260

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 P_{max} <i>(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 P_{max}, une réponse peut être plus lente mais doit rester inférieure à 5 secondes)</i> <u>Autres :</u> ≤ 10 secondes pour une augmentation de la puissance active de 50 % de P_{max}	≤ 2 secondes pour une réduction de la puissance active de 50 % P_{max}
Durée d'établissement	≤ 30 secondes pour une augmentation de la puissance active	≤ 20 secondes pour une réduction de la puissance active

2261 **Tableau 13 - Caractéristiques de réponse à un échelon dynamique (technologies de**
 2262 **production d'électricité non-synchrones)**

2263

2264

2265

2266

2267

2268

2269

2270

2271

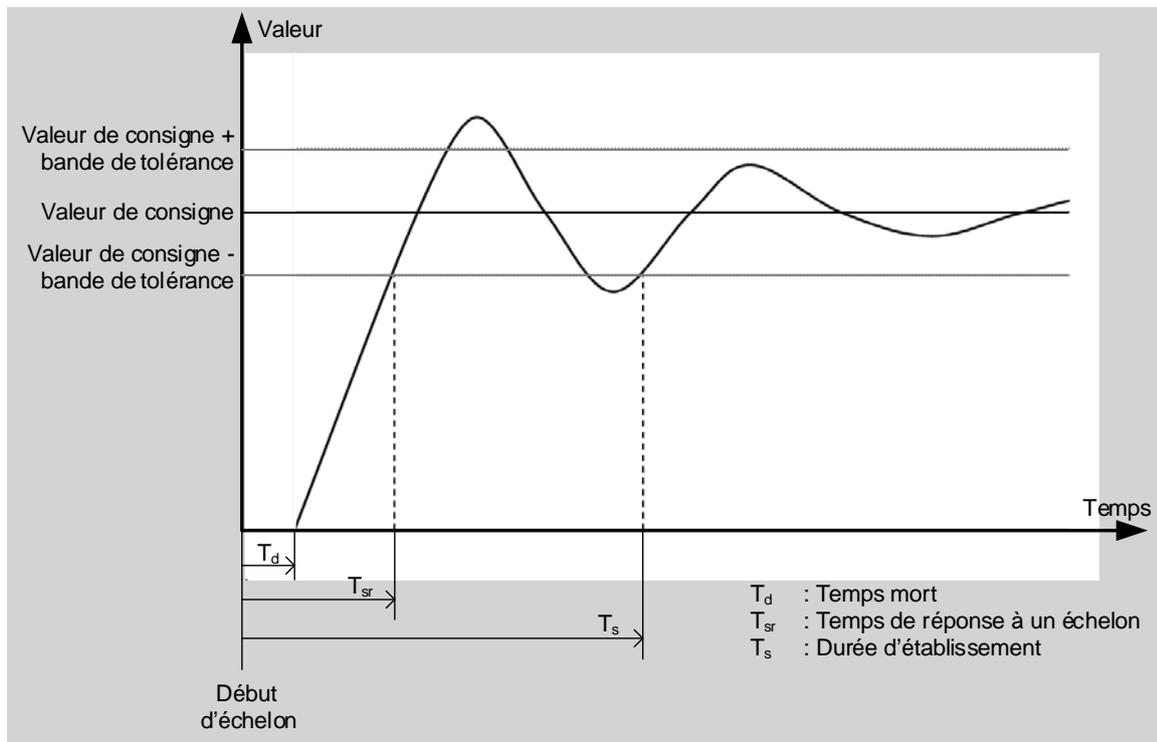
2272

2273

2274

2275

2276 La Figure 14 ci-dessous clarifie les termes « Temps de réponse à un échelon » et « Durée
 2277 d'établissement ». Dans le contexte de ce paragraphe, la « Valeur » est la puissance active et la
 2278 « bande de tolérance » est de 10%.



2279

2280 **Figure 14 – Données de temps pour un comportement de réponse à un échelon**

2281

2282 Conformément à l'exigence par défaut de la norme applicable EN 50549-1:2019 ou EN 50549-
 2283 2:2019, lorsqu'une unité de production d'électricité atteint son niveau de régulation minimal elle doit,
 2284 en cas d'augmentation supplémentaire de la fréquence, maintenir ce niveau de puissance jusqu'à ce
 2285 que la diminution de la fréquence entraîne une valeur de consigne de puissance à nouveau
 2286 supérieure à ce niveau.

2287 Le seuil de désactivation en option f_{stop} n'est pas requis. Si f_{stop} est mis en œuvre, il doit être
 2288 désactivé.

2289 Lors de la désactivation de la régulation de la puissance active lors de variations de fréquence (= la
 2290 fréquence se trouve sous le seuil de fréquence f_1), il est possible d'augmenter la puissance active au
 2291 même niveau que la puissance disponible. Il convient néanmoins de respecter un gradient de
 2292 puissance de 10 % P_{max}/min .

2293

2294 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'ilotage involontaire.		

2295 **Tableau 14 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la surfréquence**

2296 Sur les systèmes de stockage d'énergie avec un raccordement au réseau de distribution haute
2297 tension, l'URD peut, pour des raisons techniques ou de sécurité justifiées, décider conjointement
2298 avec le GRD, dans son contrat de raccordement, sur des limites de l'état de charge minimum
2299 applicables.

2300 Les réglages doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par exemple par un mot
2301 de passe ou des scellés).

2302 Conformément aux dispositions du GRT, la déconnexion et la reconnexion automatiques comme
2303 alternative à la fonction de statisme n'est pas autorisée [NC RfG **Art. 13 2.(b)**].

2304 **D.6.2 Réponse de puissance à la sous-fréquence**

2305 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
2306 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.6.2 « Power response to
2307 underfrequency ») en tenant compte des modifications et informations complémentaires spécifiées ci-
2308 dessous.

2309 Ce paragraphe s'applique aux systèmes de stockage d'électricité. Pour des raisons techniques ou de
2310 sécurité justifiées, l'URD peut décider conjointement avec le GRD (dans son contrat de raccordement
2311 si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension) des
2312 limites de l'état de charge minimum applicables.

2313 Ce paragraphe est facultatif pour toutes les autres unités de production d'électricité. Sur de telles
2314 unités, lorsque la possibilité de régler la puissance active en situation de sous-fréquence est activée,
2315 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).

2316

2317

2318 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 *
<p>* 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.</p> <p>** Compte tenu des principes de l'article 15-3 du Code du réseau d'urgence et de restauration³², 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.</p> <p>En application de l'article 15.3 (b) du code du réseau d'urgence et de restauration²⁸, 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].</p>		

2319 **Tableau 15 - Réglages des paramètres pour réponse de puissance à la sous-fréquence**

2320 Les réglages doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par exemple par un mot
2321 de passe ou des scellés).

2322

2323 **D.7 Réponse de la puissance en cas de variations de tension**

2324 **D.7.1 Stabilisation de la tension par la puissance réactive [NC RfG Art 17 2.(a)** 2325 **+ 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.

2326

2327 L'installation de production d'électricité doit au minimum être conforme aux exigences
2328 correspondantes de la norme applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2³³ (édition 2019, voir
2329 section 4.7.2 « Voltage support by reactive power ») en tenant compte des modifications et des
2330 informations complémentaires spécifiées ci-dessous. C'est en général l'unité de production
2331 d'électricité elle-même qui satisfait à cette exigence, ce qui est évalué lors de l'homologation. Dans le
2332 cas contraire, si par exemple un équipement supplémentaire tel qu'une batterie de condensateurs est

³² Le code du réseau d'urgence et de restauration se réfère au RÈGLEMENT (UE) 2017/2196 DE LA COMMISSION

³³ 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

2333 nécessaire en combinaison avec l'unité de production d'électricité, ceci sera évalué par le GRD lors
 2334 de la procédure de mise en service.
 2335

2336 Pour une installation de production d'électricité d'une puissance maximale inférieure ou égale à 250
 2337 kVA raccordée au réseau de distribution haute tension, l'URD peut décider de se conformer aux
 2338 exigences équivalentes de la norme EN 50549-1 plutôt qu'à celles de la norme EN 50549-2.

2339 La capacité d'échange de puissance réactive doit être évaluée au niveau des bornes de l'unité de
 2340 production d'électricité (notamment, le cas échéant, au niveau du transformateur élévateur spécifique
 2341 à l'unité de production d'électricité).



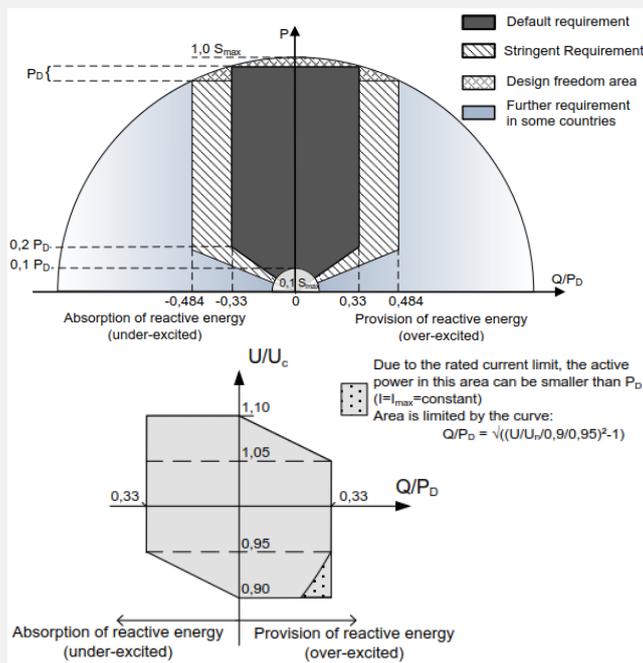
Les capacités techniques réelles de l'unité de production d'électricité en matière d'échange de puissance réactive au niveau des bornes doivent être communiquées au GRD. Cela peut être fait pendant le processus d'homologation.

Si ces capacités vont au-delà de l'exigence minimale, et pour autant que l'impact technique et économique reste limité³⁴, 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)).

2342

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

EN 50549-2



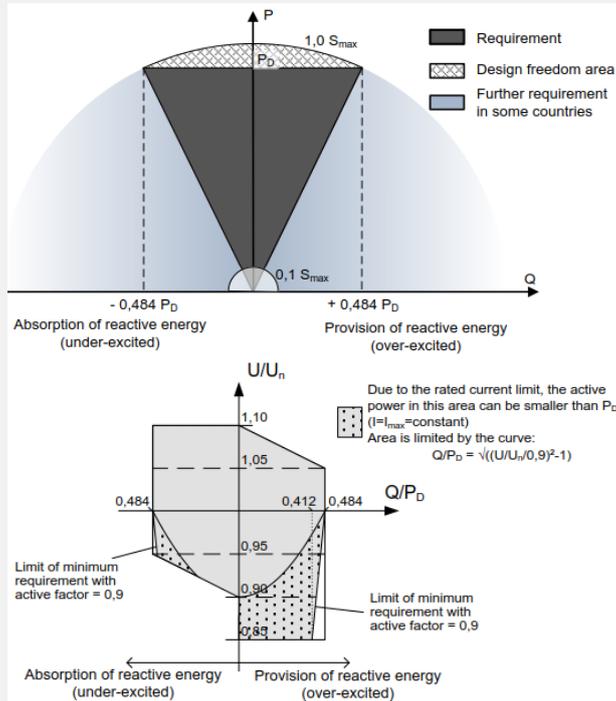
+ modes de commande : Valeur de consigne Q, Q(U), Q(P), valeur de consigne $\cos \varphi$, $\cos \varphi$ (P)

2343

³⁴ 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

2344

2345 Les réglages du mode de contrôle doivent être protégés contre toute modification non autorisée (par
 2346 exemple par un mot de passe ou des scellés).

D.7.1.1 Spécificités pour une petite installation de production

2348 Par défaut, l'unité de production d'électricité doit fonctionner en respectant les règles suivantes :

- 2349
- Lorsque la tension est $\leq 105\% U_n$: $\cos \phi = 1$ (Q=0)
 - Lorsque la tension est $> 105\% U_n$: fonctionnement libre avec $1 \geq \cos \phi > 0,9_{\text{sous-excitation}}$.
- 2350 (pas de fonctionnement autorisé en surexcitation)
 2351

2352

2353 **D.7.1.2 Spécificités pour une autre installation de production d'électricité**

2354 Le cas échéant, les détails du mode de contrôle de la puissance réactive à activer dans l'unité de
 2355 production d'électricité seront fournis par le GRD au cours de la procédure d'installation. Ce réglage
 2356 peut être modifié à la demande du GRD pendant la durée de vie du module de production
 2357 d'électricité.

2358 Si l'installation de production d'électricité est raccordée au réseau de distribution haute tension, il peut
 2359 être nécessaire d'utiliser des moyens complémentaires, tels qu'une batterie de condensateurs, pour
 2360 pouvoir répondre aux exigences ci-dessus relatives à l'échange de puissance réactive. Dans ce cas,
 2361 si l'unité de production d'électricité est découplée, ils doivent être découplés également.

2362 Pour une unité de production d'électricité synchrone qui fait partie d'un module de production
 2363 d'électricité dont la puissance maximale ≥ 1 MW (type B selon NC RfG), l'exigence spécifique
 2364 suivante est également d'application [NC RfG Art 17 2 (b)] :

2365  Comme alternative au mode de contrôle Q(U) indiqué précédemment, une telle unité de production
 2366 d'électricité synchrone de type B (puissance ≥ 1 MW) doit être équipée d'une régulation automatique
 2367 permanente du système d'excitation qui peut délivrer une tension constante aux bornes de
 2368 l'alternateur égale à une valeur de consigne sélectionnable, sans instabilité, sur toute la plage de
 2369 fonctionnement du module de production d'électricité synchrone. Lorsque le point de consigne
 2370 entraîne la hausse de l'échange de puissance réactive au-delà des capacités énoncées ci-dessus, cet
 2371 échange de puissance réactive peut être limité à ces capacités.

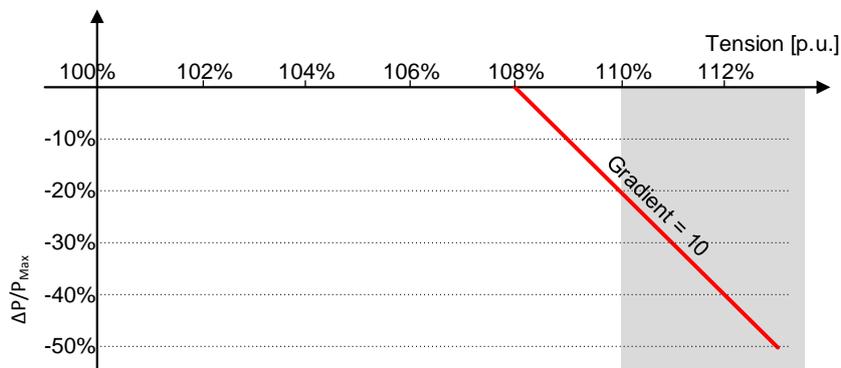
2372 La valeur de consigne doit pouvoir être sélectionnée dans le domaine de fonctionnement continu pour
 2373 la tension (voir § D.4.3) et est donnée par le GRD.

2374 Le GRD peut donner des instructions afin de pouvoir régler à distance cette valeur de consigne
 2375 depuis son centre de contrôle (voir § 7.13). Cela se fait toujours en respect de la législation régionale.

2376 **D.7.2 Diminution de puissance active liée à la tension P(U)**

2377 La diminution de puissance active liée à la tension est autorisée et même recommandée pour éviter
 2378 les déconnexions provoquées par le dispositif de protection contre la surtension. Le cas échéant,
 2379 l'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
 2380 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.7.3 « Voltage related active power
 2381 reduction »).

2382 La figure ci-après représente un exemple de mise en œuvre de cette fonction.



2383

2384

Figure 15 - Exemple de courbe pour P(U)

2385

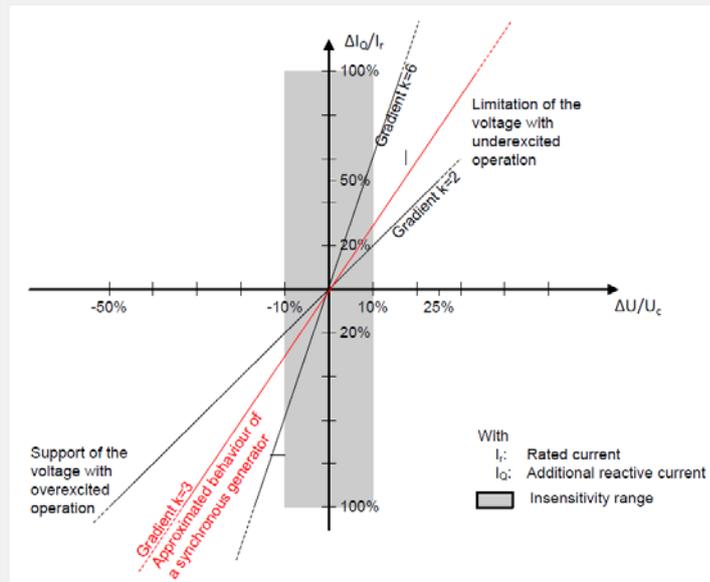
2386 **D.7.3 Capacité d'injection rapide de courant réactif supplémentaire en cas**
 2387 **d'anomalies et de variations soudaines de tension [NC RfG Art 20 2.(b)]**

2388 Ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité non synchrones
 2389 raccordées au réseau de distribution haute tension et qui ne font pas partie d'une petite installation de
 2390 production.

2391 Pour les unités de production d'électricité qui font partie d'un module de production d'électricité avec
 2392 une puissance maximale < 1 MW, il n'existe aucune exigence de capacité. Cependant, si ces unités
 2393 de production d'électricité disposent de la capacité d'injecter rapidement un courant réactif
 2394 supplémentaire en cas de perturbations et de variations soudaines de tension, il convient de
 2395 désactiver cette fonction par défaut.

2396 Les unités de production d'électricité qui font partie d'un module de production d'électricité dont la
 2397 puissance maximale est ≥ 1 MW doivent respecter les exigences applicables de la norme EN 50549-2
 2398 (édition 2019, voir section 4.7.4.2.1 « Voltage support during faults and voltage steps »), en tenant
 2399 compte des informations complémentaires spécifiées dans ce paragraphe. Cette fonction doit être
 2400 désactivée par défaut.

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



2401

2402 Une machine asynchrone raccordée en direct n'est pas capable de soutenir la tension de façon
 2403 contrôlée en cas de courants de court-circuit suite à des défauts ou en cas de variations rapides de la
 2404 tension. Le GRD prendra cet élément en considération lors de l'évaluation de la demande de
 2405 raccordement.

2406

2407

2408 **D.8 Couplage et recouplage [NC RfG Art 13 7 + Art 14 4]**

2409 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
 2410 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.10 « Connection and starting to
 2411 generate electrical power ») en tenant compte des informations complémentaires spécifiées ci-
 2412 dessous.

2413 Le couplage et le recouplage après fonctionnement de la protection de découplage sont soumis aux
 2415 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.		

2416 **Tableau 16 – Conditions pour couplage et recouplage automatique**

2417 Le couplage et le recouplage automatiques sont autorisés si les conditions indiquées ci-dessus sont
 2418 respectées.

2419 Si, au niveau d'une unité de production d'électricité raccordée au réseau de distribution haute tension,
 2420 il n'est pas possible de distinguer entre ces deux modes de couplage, il faut choisir des valeurs qui
 2421 respectent les deux ensembles de conditions.

2422 **D.9 Arrêt de production et réduction de puissance active sur valeur de**
 2423 **consigne**



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

2424 **D.9.1 Arrêt de production de puissance active [NC RfG Art 13 6]**

2425 L'unité de production d'électricité doit être conforme aux exigences correspondantes de la norme
 2426 applicable EN 50549-1 ou EN 50549-2 (édition 2019, voir section 4.11.1 « Ceasing active power ») en
 2427 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 $> 800 \text{ W}$, 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.

2430 Sauf indication contraire du GRD, l'interface logique est basée sur un contact plutôt que sur un
2431 protocole de communication.

2432 **D.9.2 Réduction de la puissance active sur valeur de consigne [NC RfG Art** 2433 **14 2.]**

2434 L'exigence de ce paragraphe s'applique uniquement aux unités de production d'électricité qui font
2435 partie d'un :

- 2436 • d'un module de production d'électricité avec une puissance maximale $\geq 1 \text{ MW}$
- 2437 • d'une installation de production d'électricité d'une puissance maximale $> 250 \text{ kVA}$, si le GRD
2438 l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

2439 Le module de production d'électricité doit être conforme aux exigences applicables de la norme EN
2440 50549-2 (édition 2019, voir section 4.11.2 « Reduction of active power on set point ») en tenant
2441 compte des informations complémentaires spécifiées ci-dessous. C'est en général l'unité de
2442 production d'électricité elle-même qui satisfait à cette exigence, ce qui est évalué lors de
2443 l'homologation. Dans le cas contraire, si par exemple un équipement supplémentaire tel qu'une
2444 batterie de condensateurs est nécessaire en combinaison avec l'unité de production d'électricité, ceci
2445 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 % P_n/s
et minimale de 0,33 % P_n/s

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

La commande à distance est facultative



2447 Selon les modalités définies au D.10 ci-après, le GRD peut exiger des équipements supplémentaires
2448 pour lui permettre de commander à distance cette réduction.

2449 **D.10 Communication – Télécommande et télésignalisation [NC RfG** 2450 **Art 14 5.d)]**

2451 Les exigences du présent paragraphe s'appliquent uniquement aux unités de production d'électricité
2452 qui font partie :

- 2453 • d'un module de production d'électricité avec une puissance maximale $\geq 1 \text{ MW}$
- 2454 • d'une installation de production d'électricité d'une puissance maximale $> 250 \text{ kVA}$, si le GRD
2455 l'exige, dans le respect des dispositions réglementaires régionales.

2456 Ce paragraphe ne s'applique pas aux systèmes d'alimentation de secours visés au § 2.2.1.

2457 Cependant, une attention toute particulière doit être portée au § 7.12 Exigences spécifiques
2458 complémentaires pour les systèmes d'alimentation de secours.

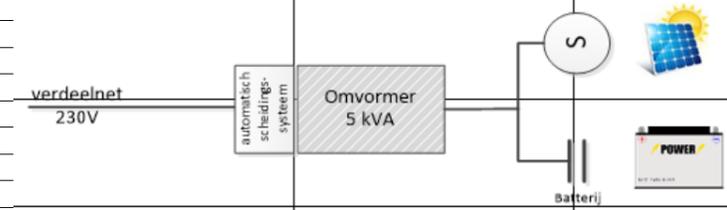
2459 L'unité de production d'électricité doit disposer des fonctionnalités nécessaires pour répondre aux
2460 exigences du § 7.13 concernant la communication (télécommande & télésignalisation).

2461

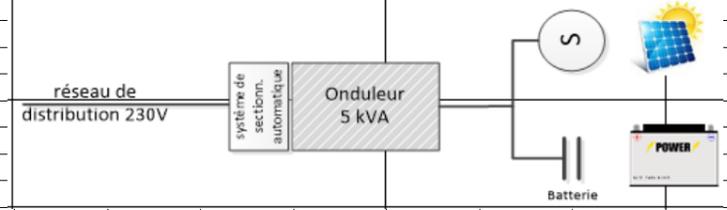


ref C10/11	2.1	2.1	4.1.8 (définition S_{max})	4.1.7, 4.1.8	4.1.7, 4.1.8	5.2 étape 2 5.3 étape 5	7.5.2 et 7.5.3 config selon C.1	7.6.2 réglages C.2	7.5.1	7.6.2.8	7.6.3	4.1.7, 7.11.2	7.6.4	7.6.6	7.6.7	7.10	7.13 signaux D.10			
case	raccordement sur BT ou HT	raccordement 1Ph / 3Ph	application	$S_{max,p}$ (production)	$S_{max,b}$ (batterie)	étude de réseau	système de sectionnement automatique ⁷⁾	protection de découplage : relais C10/21 ou C10/23	dispositif de coupure de sécurité verrouillable (sectionnement)	fonctionnement de secours (back-up) de la protection de découplage	relais synchrocheck C10/24	Système de contrôle de puissance (p.ex. EnFluRi)	relais limitant la puissance d'injection C10/25 (y compris anti-retour)	relais de tension minimum	relais de déséquilibre	transformateur	télécommande et télésignalisation (y compris RTU)			
1	BT	raccordement monophasé	PD sans batteries ²⁾	$\leq 5 \text{ kVA}$ ³⁾		non	toujours requis													
2			combinaison PD + batteries	$\leq 5 \text{ kVA}$ ³⁾	$\leq 5 \text{ kVA}$ ³⁾	non	toujours requis					limite = $S_{max,p}$ ⁶⁾								
3			uniquement batteries		$\leq 5 \text{ kVA}$ ³⁾	non	toujours requis						limite = 0 kVA ⁶⁾							
4	BT	raccordement triphasé ⁵⁾	PD sans batteries ²⁾	$\leq 10 \text{ kVA}$		non	toujours requis													
5				$\leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾		oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique			requis pour les machines synchrones / ilotage			étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA				
6				$> 30 \text{ kVA}$		oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA				
7				$\leq 10 \text{ kVA}$	$\leq 10 \text{ kVA}$	non	toujours requis							limite = $S_{max,p}$ ⁶⁾						
8				$(S_{max,p} + S_{max,b}) \leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾		oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique				requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA			
9				$(S_{max,p} + S_{max,b}) > 30 \text{ kVA}$		oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA			
10						$\leq 10 \text{ kVA}$		non	toujours requis					limite = 0 kVA ⁶⁾						
11							$\leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾	oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique		requis si ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA			
12							$> 30 \text{ kVA}$	oui		toujours requis	toujours requis	toujours requis	requis si ilotage	étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite		requis pour PD mono ayant un risque de déséquilibre > 5kVA			
13			HT	raccordement triphasé	PD sans batteries ²⁾	$\leq 10 \text{ kVA}$		non	toujours requis											
14						$\leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾		oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique			requis pour les machines synchrones / ilotage			étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite				
15						$> 30 \text{ kVA}$ $\leq 250 \text{ kVA}$		oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite				
16	$> 250 \text{ kVA}$ $< 25 \text{ MW}$					oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite	étude du réseau détermine la présence ou non du relais		étude du réseau détermine la présence ou non du transfo	modules $\geq 1 \text{ MW}$ ou installation $> 250 \text{ kVA}$ (exigence GRD selon prescriptions régionales)		
17	$\leq 10 \text{ kVA}$	$\leq 10 \text{ kVA}$				non	toujours requis								limite = $S_{max,p}$ ⁶⁾					
18	$(S_{max,p} + S_{max,b}) \leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾					oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique				requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite					
19	$30 \text{ kVA} < (S_{max,p} + S_{max,b}) \leq 250 \text{ kVA}$				oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite						
20	$250 \text{ kVA} < (S_{max,p} + S_{max,b}) < 25 \text{ MW}$				oui		toujours requis		toujours requis	toujours requis	requis pour les machines synchrones / ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite	étude du réseau détermine la présence ou non du relais		étude du réseau détermine la présence ou non du transfo	modules $\geq 1 \text{ MW}$ ou installation $> 250 \text{ kVA}$ (exigence GRD selon prescriptions régionales)		
21						$\leq 10 \text{ kVA}$		non	toujours requis					limite = 0 kVA ⁶⁾						
22							$\leq 30 \text{ kVA}$ ⁵⁾	oui	alternative autorisée pour le relais de découplage	toujours requis, sauf si équipé d'un système de sectionnement automatique		requis si ilotage		étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite					
23							$> 30 \text{ kVA}$ $\leq 250 \text{ kVA}$	oui		toujours requis	toujours requis	toujours requis	requis si ilotage	étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite					
24							$> 250 \text{ kVA}$ $< 25 \text{ MW}$	oui		toujours requis	toujours requis	toujours requis	requis si ilotage	étude de réseau détermine le réglage de la limite	étude de réseau détermine: - relais oui / non - réglage limite	étude du réseau détermine la présence ou non du relais		étude du réseau détermine la présence ou non du transfo	modules $\geq 1 \text{ MW}$ ou installation $> 250 \text{ kVA}$ (exigence GRD selon prescriptions régionales)	
Légende			<p>toujours requis</p> <p>requis sous certaines conditions / pour certaines applications</p> <p>non requis / pas d'application</p>																	
1) En cas d'unités de production monophasées ("PD mono"): déséquilibre entre phases $\leq 5 \text{ kVA}$																				
2) Onduleurs avec PD et batteries côté DC sont considérés dans le tableau ci-dessus comme "PD sans batteries" étant donné qu'il n'y a qu'un seul onduleur.																				
3) Certains GRD permettent une puissance plus élevée, la limite applicable étant mentionnée sur le site internet du GRD concerné.																				
4) Si unités de production monophasées: déséquilibre-phase $\leq 5 \text{ kVA}$ et batteries 1F sur phase avec autre production																				
5) Voir § 7.5.2 - déviations pour installations de production d'électricité $\leq 30 \text{ kVA}$																				
6) Si une limite de puissance d'injection supérieure est souhaitable, la procédure standard de mise en service de l'installation, décrite dans le § 5.2, est d'application (où l'étude du réseau détermine le réglage de la limite).																				
7) En règle générale, le système de sectionnement automatique est interne. Si ce n'est pas le cas, un système de sectionnement externe ou un relais de découplage externe C10/21 doit être prévu.																				
S_{max} (kVA) = $S_{max,p} + S_{max,b}$	combinaison puissance apparente AC S_{max} = somme des puissances AC maximales de toutes les unités de production d'électricité sur le même point de raccordement																			
$S_{max,p}$ (production)	$S_{max,p}$ = la somme des puissances de toutes les installations de production décentralisées excepté les onduleurs-batterie																			
$S_{max,b}$ (batterie)	$S_{max,b}$ = uniquement la somme des puissances des onduleurs-batterie																			

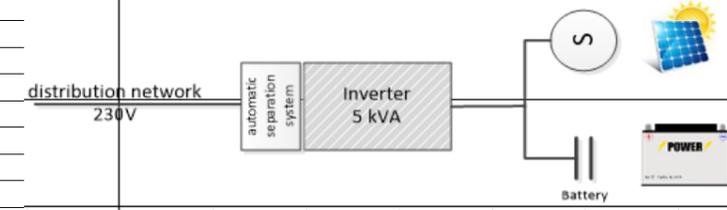
Voorbeeld voor case 1 (zie ook voetnoten 2 en 3)



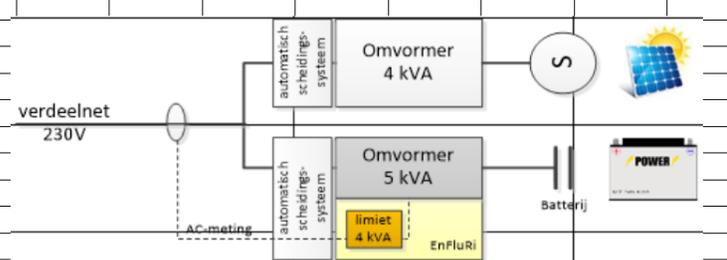
Exemple pour case 1 (voir également notes de bas de page 2 et 3)



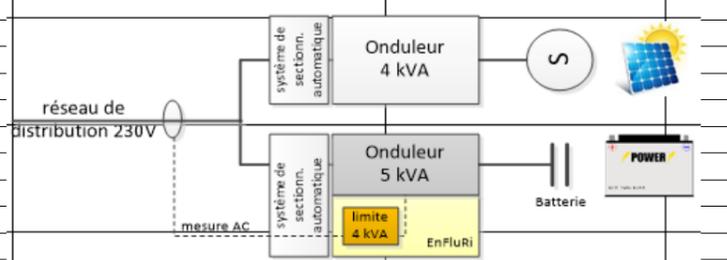
Example for case 1 (see also footnotes 2 and 3)



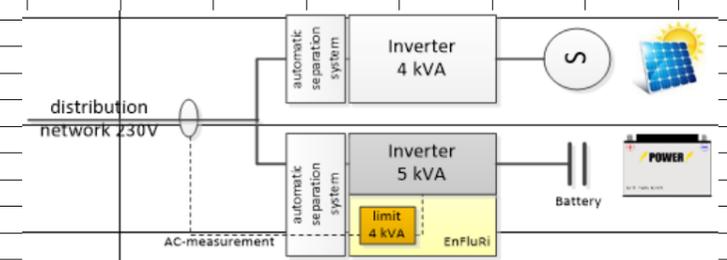
Voorbeeld voor case 2 (zie ook voetnoten 3 en 6)



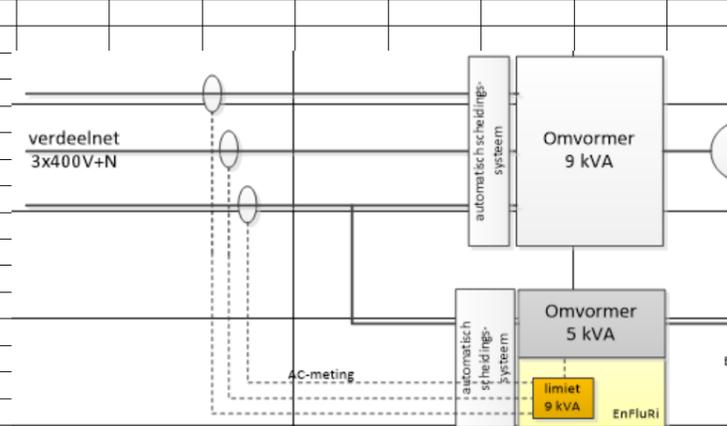
Exemple pour case 2 (voir également notes de bas de page 3 et 6)



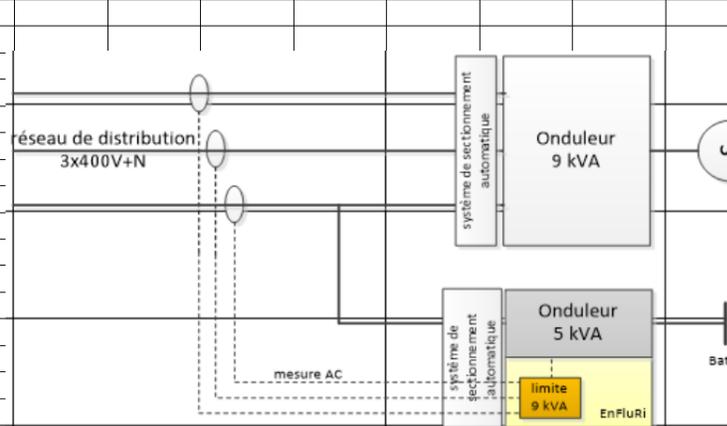
Example for case 2 (see also footnotes 3 and 6)



Voorbeeld voor case 7 (limiet EnFluRi is $S_{max,P}$)



Exemple pour case 7 (limite EnFluRi est $S_{max,P}$)



Example for case 7 (limit EnFluRi is $S_{max,P}$)

