Documentation Technique de Référence

Chapitre 5 – Performances des ~~installation~~Installations raccordées au RPT

Article 5.1.2 - Exigences techniques pour le raccordement au RPT d'une ~~installation~~Installation de consommation ou d'un poste source

SOMMAIRE

1. RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE 3

2. CHAMP D'APPLICATION 3

3. CAPACITES CONSTRUCTIVES 4

3.1 PLAGES DE FONCTIONNEMENT EN FREQUENCE ET EN TENSION 4
3.1.1 Généralités 4
3.1.2 Cas particulier des installations soumises au code DCC 4
3.2 CAPACITES EN REACTIF ET REGLAGE DE LA TENSION ..... 6~~5~~
3.2.1 Généralités ..... 6~~5~~
3.2.2 Cas particulier des installations soumises au code DCC 6
3.3 CAPACITES DE MODULATION DE LA PUISSANCE ACTIVE ET REGLAGE DE LA FREQUENCE ..... 8~~7~~
3.3.1 Généralités ..... 8~~7~~
3.3.2 Contractualisation ..... 9~~7~~
3.4 REGIME DE NEUTRE ET SYSTEME DE PROTECTION ..... 9~~7~~
3.5 STABILITE ..... 10~~8~~
3.6 EXIGENCES EN MATIERE DE COURT-CIRCUIT ..... 10~~8~~
3.6.1 Généralités ..... 10~~8~~
3.6.2 Cas particulier des installations soumises au code DCC ..... 10~~9~~
3.7 EXIGENCES EN MATIERE DE CONTROLE COMMANDE ..... 10~~9~~
3.8 DECONNEXION ET RECONNEXION ..... 11~~9~~
3.8.1 Plan de défense et de sauvegarde ..... 11~~10~~
3.8.2 Réseau Séparé ..... 13~~11~~
3.8.3 Reconstitution ..... 13~~11~~
3.8.4 Cas particulier des installations soumises à DCC ..... 13~~12~~
3.9 PERTURBATIONS ..... 14~~12~~
3.10 ECHANGES D'INFORMATIONS ..... 15~~13~~
3.10.1 Horodatage ..... 15~~13~~
3.10.2 Informations « temps réel » ..... 16~~13~~
3.10.3 Cas particulier des installations soumises au code DCC ..... 16~~14~~

Les exigences de conception et de fonctionnement pour le raccordement au RPT d'une ~~installation~~Installation de consommation ou d'un poste source constituent les caractéristiques techniques minimales auxquelles doivent satisfaire cette ~~installation~~Installation de consommation ou ce poste source.

L'objectif de ces exigences est de permettre au gestionnaire de réseau de transport d'assurer le respect de ses engagements vis-à-vis de tout utilisateur du réseau et d'assurer la sûreté de fonctionnement du RPT.

Ces exigences sont fixées dans le règlement européen UE 2016/1388 du 17 août 2016 qui établit un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement des réseaux de distribution et des ~~installation~~Installations de consommation. Les paramètres non-exhaustifs, ainsi que les paramètres nationaux complémentaires, sont précisés par l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

Les termes utilisés dans cet article sont définis dans l'article 1.1 « Cadre général du raccordement au RPT », au paragraphe 4.

1. RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE

Les fonctionnalités et performances d'une ~~installation~~Installation de consommation ou d'un poste source sont définies par :

- Le Règlement n°2016/1388 de la Commission du 14 avril 2016 établissant un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement des réseaux de distribution et des ~~installation~~Installations de consommation (code DCC).
- L~~l~~'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

2. CHAMP D'APPLICATION

Les exigences définies ci-après s'appliquent aux ~~installation~~Installations de consommation, aux unités de consommation et aux réseaux de distribution d'électricité devant faire l'objet d'un premier raccordement au réseau public de transport.

Elles s'appliquent également aux ~~installation~~Installations de consommation ou aux réseaux de distribution existants faisant l'objet de modifications substantielles telles que définies dans l'article 5.2 de la DTR.

Pour l'application de DCC,

- toutes les exigences de DCC s'appliquent aux ~~installation~~Installations de consommation et aux réseaux de distribution d'électricité devant faire l'objet d'un premier raccordement au réseau public de transport.
- L~~l~~es exigences de DCC applicables aux ~~installation~~Installations de consommation et aux réseaux de distributions existants faisant l'objet d'une modification substantielle sont définies à l'article 5.2 de la DTR. Conformément à l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité, sont considérés comme existants les

~~installation~~Installations de consommation ou réseaux de distribution dont la PTF a été signée avant la date de publication de cet arrêté.

3. CAPACITES CONSTRUCTIVES

3.1 Plages de fonctionnement en fréquence et en tension

3.1.1 Généralités

3.1.1.1 Régime normal

Les ~~installation~~Installations de consommation et les postes sources doivent pouvoir accepter, de manière constructive, les régimes normaux de fréquence et de tension sur le RPT définis à l'article 3.1 de la DTR et ce pendant une durée illimitée.

3.1.1.2 ~~Régime exceptionnels~~Régimes exceptionnels

Les ~~installation~~Installations de consommation et les postes sources doivent pouvoir accepter, de manière constructive, les régimes exceptionnels en fréquence et en tension qui peuvent se produire sur le réseau, tels que définis en annexe de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

A défaut, et à condition de ne pas enfreindre d'autres prescriptions du présent arrêté, ils doivent être équipés des protections adéquates pour se découpler totalement ou pour découpler sélectivement des équipements ou des parties de réseaux dont le seuil d'immunité serait atteint.

3.1.2 Cas particulier des ~~installation~~Installations soumises au code DCC

3.1.2.1 Exigences générales en matière de Fréquence

L'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution doit être capable de fonctionner sans se déconnecter du réseau dans les plages exceptionnelles de fréquence, dans les conditions de durée définies ci-après :

Plage de variation de la fréquence	Durée minimale de fonctionnement
[47,5 Hz ; 48,5 Hz[	30 min
[48,5 Hz ; 49 Hz[	30 min
[49 Hz ; 51 Hz]	Illimité
]51 Hz ; 51,5 Hz]	30 min

Pour les Installations de consommation, le fonctionnement dans ces conditions ne doit pas impacter le comportement de la consommation active. Pour les excursions hors du

domaine [49 Hz ; 51 Hz], une tolérance de 5% de la consommation initiale, i.e., avant la variation de la fréquence, est acceptée.

3.1.2.2 ~~Exigences générales~~Exigences générales en matière de Tension

Pour l'application de cette exigence, la tension au point de raccordement est réputée comprise à l'intérieur de la plage normale de variation.

L'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution doit pouvoir fonctionner dans les plages de tension et dans les conditions de durée définies ci-après

HTB3

Pour le niveau 400 kV 1 pu =400 kV

	Plage de tension en pu (base 400kV)	Durée minimale de fonctionnement
Plage normale	[0.9 pu-1.05 pu]	Illimité
Plage exceptionnelle haute	]1.05pu-1.10pu]	20 minutes

HTB2

Pour le niveau 225 kV 1 pu =220 kV

	Plage de tension en pu (base 150kV et 220 kV)	Durée minimale de fonctionnement
Plage normale	[0.9 pu-1.118 pu]	Illimité
Plage exceptionnelle haute	]1.118pu-1.15pu]	20 minutes

Tension de raccordement pour les Installations de consommation inferieur à 110kV[1]

	Plage de tension en pu	Durée minimale de fonctionnement
Plage normale	[0.9 pu-1.118 pu]	Illimité
Plage exceptionnelle haute	]1.118 pu-1.15 pu]	*60 min*

[1] Les code Européen DCC ne donne pas de plage de tension de raccordement exceptionnelle ou normale pour les niveaux de tensions inferieurs à 110kV, ce tableau est donc le fruit d'une concertation nationale.

3.2 Capacités en réactif et réglage de la tension

3.2.1 Généralités

Le consommateur doit prendre les dispositions adéquates afin qu'en régime normal d'exploitation de son ~~installation~~Installation le rapport entre l'énergie réactive absorbée ou fournie et l'énergie active consommée par son ~~installation~~Installation reste inférieur à 0,4 en toute période de mesure de 10 minutes au cours de laquelle la puissance réactive moyenne absorbée est supérieure à 4 % de Psoutirage.

Le gestionnaire du réseau public de transport et le gestionnaire du réseau public de distribution conviennent, pour chaque point de raccordement du réseau public de distribution au réseau public de transport, des objectifs de gestion de l'énergie réactive fournie ou absorbée en ce point afin de contribuer à la gestion du réactif sur le réseau public de transport.

3.2.2 Cas particulier des ~~installation~~Installations soumises au code DCC

Les ~~installation~~Installations de consommation ou les réseaux de distribution sont capables de fonctionner en régime permanent à leur point de raccordement dans une plage de puissance réactive spécifiée ci-dessous, conformément aux conditions suivantes :

a) Tout point de fonctionnement de l'Installation de consommation en régime permanent doit se situer dans une plage de puissance réactive spécifiée ci-dessous[2] ~~pour les consommateurs, la plage effective de puissance réactive pour l'absorption et la fourniture de puissance réactive ne dépasse pas 48 % de la Puissance de Raccordement~~ ;

- Pour le soutirage de puissance réactive, la limite est fixée à 30 % de la Puissance de raccordement de l'Installation de consommation (Qmax).
- Pour l'injection de puissance réactive, la limite est fixée à 15 % de la Puissance de raccordement de l'Installation de consommation (Qmin).

~~a)~~b) P~~p~~our les postes sources des réseaux de distribution, dont la somme des puissances des unités de productions raccordées en aval et entrés en file d'attente en aval du poste dépasse la puissance de raccordement en soutirage, la plage effective pour l'absorption ou la fourniture de puissance réactive ne doit pas dépasser 48 % de la puissance maximale injectée, calculée comme étant 92 % de la puissance nominale des transformateurs des postes à l'interface entre le réseau public de transport et le réseau public de distribution.

~~b)~~c) Pour tous les autres postes sources des réseaux de distribution, la plage effective pour l'absorption ou la fourniture de puissance réactive ne doit pas dépasser 48 % de la puissance de raccordement.

~~c)~~d) ~~les~~Les valeurs exigées en ce qui concerne la capacité en puissance réactive sont satisfaites au point de ~~raccordement;~~raccordement ;

[2] Selon l'arrêté raccordement du 9 juin 2020, la plage effective de puissance réactive pour l'absorption et la fourniture de puissance réactive ne dépasse pas 48%. Le code DCC permet au GRT, après consultation, de convenir d'autres valeurs.

~~d)~~e) ~~par~~Par voie de dérogation, lorsqu'un point de raccordement est partagé entre une unité de production d'électricité et une ~~installation~~Installation de consommation, des exigences équivalentes sont satisfaites au point défini dans les accords ou la règlementation applicable.

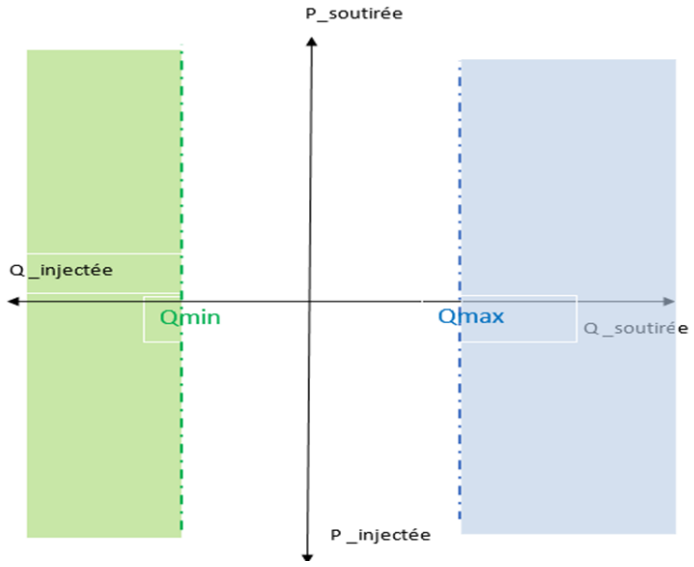


Figure 1 : Diagramme P-Q d'une ~~installation~~Installation de consommation

Par défaut c'est le digramme précèdent qui s'applique (Figure 1). Le Client consommateur et le GRT peuvent convenir du diagramme, dit sablier, défini ci-dessous en remplacement du diagramme ci-dessus. Dans ce cas ΔQ est égale à ±5% Pracc.

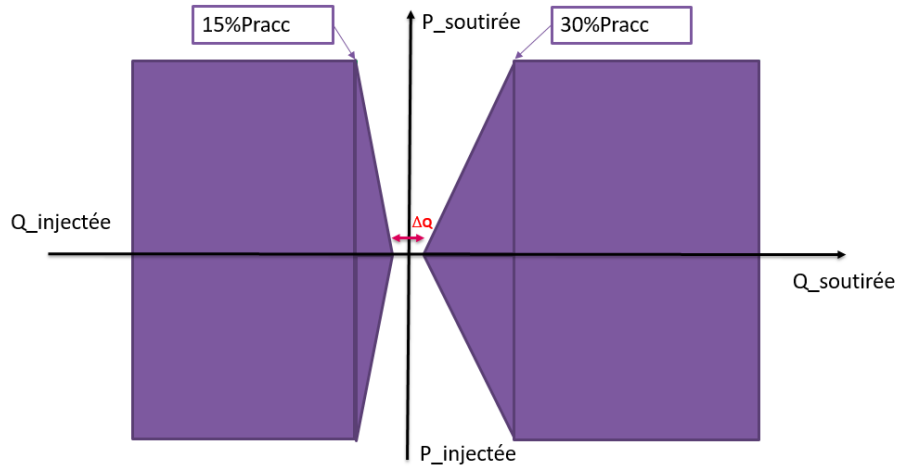


Figure 2 : Digramme sablier

Le diagramme choisi doit être respecté dans les plages de fonctionnement normales et exceptionnelles de la tension.

3.3 Capacités de modulation de la puissance active et réglage de la fréquence

3.3.1 Généralités

Les services de participation active de la demande fournis aux gestionnaires de réseau ne sont pas obligatoires et sont différenciés selon les catégories suivantes :

a) contrôlables à ~~distance:~~distance :

i) réglage de la puissance active par la participation active de la demande ;

ii) réglage de la puissance réactive par la participation active de la demande ;

iii) traitement des contraintes de transit par la participation active de la demande ;

b) contrôlables de manière ~~autonome:~~autonome :

i) réglage de la fréquence du réseau par la participation active de la demande ;

ii) réglage très rapide de la puissance active par la participation active de la demande.

Les ~~installation~~Installations de consommation et les réseaux fermés de distribution peuvent fournir des services de participation active de la demande au gestionnaire de réseau de transport. Les services de participation active de la demande peuvent inclure, de façon conjointe ou séparée, la modification à la hausse ou à la baisse de la demande.

Les catégories visées ci-dessus ne sont pas exclusives et il n'est pas fait obstacle à l'élaboration d'autres catégories.

Les exigences relatives à ces services sont détaillées dans les trames des cahiers des charges des capacités constructives (Article 8 de la DTR).

3.3.2 Contractualisation

Les conditions techniques, juridiques et financières de participation au réglage de la fréquence sont définies dans les règles services système fréquence[3].

3.4 Régime de neutre et système de protection

Les exigences relatives au régime de neutre et au système de protection sont précisées aux articles 108/109 et 137/138 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité. Les prescriptions en termes de régime de neutre et de système de protection sont décrites en détail dans le cahier des charges système de protection.

- Régime de neutre

  Afin de préserver la sécurité des personnes et des biens, les installations de consommation ou les réseaux de distribution doivent répondre aux exigences du gestionnaire du réseau public d'électricité en matière de mise à la terre du neutre. L'impédance homopolaire à respecter au point de raccordement ou, à défaut, la valeur du courant homopolaire en ce point est prescrite par le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité à l'issue de l'étude de raccordement.

  Les règles de mise à la terre du neutre dépendent du niveau de tension et de la présence d'unités de production en aval du poste source ou au sein de l'installation de consommation. ~~De manière générale, le neutre est isolé si l'installation est raccordée en HTB1 et si elle comporte moins de 12 MW de production. Le neutre est mis à la terre si l'installation est raccordée en HTB2 ou HTB3, ainsi que dans le cas des installations raccordées en HTB1 et comportant 12 MW ou plus de production.~~

- Système de protection

  Toute installation de consommation et tout réseau de distribution doivent être équipés, à son interface avec le réseau public de transport d'électricité, d'un système de protection qui élimine tout défaut d'isolement au sein de l'installation susceptible de créer une surintensité ou une dégradation de la qualité de l'électricité sur le réseau public de transport d'électricité. Ce système doit aussi permettre d'éliminer tout apport de courant de court-circuit émanant de l'installation de consommation ou du réseau de distribution lors de l'occurrence d'un défaut d'isolement sur la liaison de raccordement et sur le jeu de barres du réseau public de transport d'électricité auquel elle est raccordée ainsi que tout apport de courant de court-circuit émanant de l'installation de consommation ou du réseau de distribution suite à des défauts d'isolement situés sur d'autres liaisons raccordées au poste de raccordement au réseau public de transport d'électricité.

Les dispositifs des systèmes de protection peuvent couvrir les éléments suivants : a) court-circuit interne et ~~externe;~~externe ; b) sur- et sous-tension au point de raccordement au réseau de ~~transport;~~transport ; c) sur- et sous-fréquence; d) protection des circuits d'alimentation des charges; e) protection du transformateur; f) secours contre les dysfonctionnements des protections et de l'organe de coupure.

Commenté [HY1]: *La gestion du neutre a évolué avec l'éolien offshore, il est préférable de se référer au CdC protection.*

[3] https://www.services-rte.com/fr/la-bibliotheque.html~~https://www.services-rte.com/fr~~

Les prescriptions, concernant en particulier les exigences en matière de mise à la terre du neutre, les performances du système de protection, son réglage coordonné avec le système de protection du réseau public de transport d'électricité et l'archivage des informations concernant le fonctionnement des protections, sont détaillées dans le Cahier des charges Système de Protection.

En retour, le consommateur établit un plan qualité décrivant les dispositions retenues pour la conception et la réalisation du système de protection de son ~~installation~~Installation, et pour son maintien en conditions opérationnelles.

3.5 Stabilité

Conformément à l'article 149 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité, les gestionnaires de réseaux de distribution s'assurent de la stabilité des ~~installation~~Installations de production raccordées sur leurs réseaux.

3.6 Exigences en matière de court-circuit

3.6.1 Généralités

Le gestionnaire du réseau public de distribution prend les dispositions pour que, lors d'un court-circuit sur le réseau public de transport, les unités de production de type B puissent rester connectées au réseau HTA dans les conditions spécifiées au titre I de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

Les informations relatives à la contribution en courant de court-circuit de l'~~installation~~Installation de consommation ou du réseau de distribution sont collectées lors de la demande de raccordement.

Sur la base de la capacité nominale de tenue aux ~~court-circuits~~courts-circuits des éléments de son réseau de transport, RTE spécifie dans la Convention de Raccordement le courant maximal de court-circuit au point de raccordement que l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution qui lui est raccordé est capable de supporter, ainsi qu'une estimation des contributions minimale et maximale en courant de ~~court-circuit attendues~~court-circuit attendu.

3.6.2 Cas particulier des ~~installation~~Installations soumises au code DCC

La contribution maximale en courant de court-circuit que l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution est capable de supporter peut être modifiée après un évènement fortuit ou avant un évènement planifié, avec une information par RTE au-delà d'une modification de 5% de l'intensité de court-circuit d'une durée d'une semaine.

3.7 Exigences en matière de contrôle commande

Ces exigences s'appliquent au cas particulier des ~~installation~~Installations soumises au code DCC.

En ce qui concerne l'ordre de priorité entre le système de protection et le contrôle-commande, le propriétaire de l'~~installation~~Installation de consommation règle les dispositifs de protection et de contrôle-commande de son ~~installation~~Installation de consommation, conformément à l'ordre de priorité suivant, par ordre décroissant d'importance :

a) protection du réseau de transport ;

b) protection de l'~~installation~~Installation de consommation raccordée à un réseau de transport ou du réseau de distribution raccordé à un réseau de transport ;

c) réglage de la fréquence (ajustement de la puissance active) ;

d) limitation de la puissance.

3.8 Déconnexion et reconnexion

Les exigences relatives au dispositif de déconnexion et reconnexion sont précisées aux articles 113 et 142 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

Les exigences générales applicables à la maille du gestionnaire de distribution sont précisées aux articles 3.4 (Plan de Défense et de Sauvegarde), 4.4 (Réseau Séparé) et 4.5 (Reconstitution du réseau) de la DTR.

Les exigences applicables au Poste Source ou à l'Installation de consommation sont précisées dans le présent document. Certaines exigences sont détaillées dans les cahiers des charges des capacités constructives (par exemple déconnexion sur critère de tension basse).

3.8.1 Plan de défense et de sauvegarde

3.8.1.1 Contribution des Consommateurs

L'article 113 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité prévoit que RTE puisse demander, éventuellement sans information préalable, à tout consommateur raccordé au RPT des délestages, lors d'une situation dégradée du système électrique pouvant conduire à un effondrement du réseau impliquant sa mise hors tension quasi générale.

L'échelonnement des délestages demandés par RTE tient compte du caractère prioritaire ou non de tout ou partie des consommations (les consommations ou partie de consommation bénéficiant d'un caractère prioritaire étant sollicitées en dernier en fonction de la profondeur du délestage nécessaire pour rétablir l'équilibre des flux). Les consommateurs disposant d'une puissance ayant un caractère prioritaire (caractère reconnu par inscription sur les listes tenues à jour par les Préfectures) doivent donc être capables grâce à des dispositifs appropriés dans leurs ~~installation~~Installations de délester de façon sélective la partie non prioritaire de leur consommation et la partie prioritaire. Ces dispositifs peuvent être sollicités

- Dans le cadre du plan de sauvegarde, à l'initiative des centres de conduite de RTE : la déconnexion des charges dites « interruptibles » est réalisée par le consommateur

avec un temps de mise en œuvre convenue entre RTE et le site consommateur (dans une gamme de temps typiquement compris entre quelques minutes et 15 minutes), en tenant compte en particulier des contraintes liées à la gestion des processus industriels concernés ;

- Dans le cadre du plan de défense, sous l'action d'automates locaux constatant le franchissement de seuils minimaux de fréquence et/ou de tension (plan de défense).

Ces éléments sont formalisés dans la convention d'exploitation conduite de l'~~installation~~Installation.

L'article 113 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité, précise également les mesures à prendre par les consommateurs en concertation[4] avec RTE pour assurer cette fonction de délestage :

- répartition des charges en échelons pour permettre un délestage sélectif,
- automates locaux de délestage sur baisse de fréquence et de tension,
- télédélestage à partir des centres de conduite de RTE,
- dispositifs de déconnexion automatique des charges délestables en cas de manque de tension généralisé…

L'article 114 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité précise qu'à la demande de RTE, les centres de conduite des ~~installation~~Installations de consommation dont la puissance active Pmax est supérieure à 120 MW doivent s'équiper d'un système de transmission d'ordres permettant aux centres de conduite de RTE de leur communiquer d'une manière instantanée des messages d'alerte informant leurs équipes de conduite de l'occurrence d'une situation exceptionnelle, puis de son évolution, ainsi que des ordres de délestage à exécuter immédiatement. L'~~installation~~Installation d'un tel système de transmission d'ordres est en particulier fonction de l'impact de cette consommation et de l'efficacité des actions possibles sur les flux de puissance, du fait de son volume et/ou de sa situation sur le réseau vis-à-vis d'ouvrages en contrainte.

En particulier, les exigences de l'article ~~15.2 du~~15.2 du Règlement n°2016/1388 de la Commission du 14 avril 2016 s'appliquent aux groupes en pompage. Le code indique : Avant d'activer le système de déconnexion de la charge nette en fréquence basse, chaque GRT et GRD identifiés en vertu de l'article 11, paragraphe 4, prévoient que les unités de stockage d'énergie en mode charge raccordées à son réseau:

a) basculent automatiquement en mode production dans le délai prévu et en respectant la consigne de puissance active fixée par le GRT dans le plan de défense du réseau ; ou
b) se déconnectent automatiquement si elles ne sont pas en mesure d'assurer ce basculement dans le délai fixé par le GRT dans le plan de défense du réseau.

En France, cette exigence concerne notamment les groupes hydrauliques fonctionnant en pompe, qui sont déclenchés avant intervention du premier échelon du délestage fréquence-métrique, soit entre 49.6 Hz et 49.2 Hz. Un déclenchement échelonné des groupes est demandé aux producteurs pour ce type d'~~installation~~Installation, avec un écart minimal de 200 mHz.

[4] ~~la~~La concertation avec RTE doit permettre en particulier de respecter au mieux la progressivité et la sélectivité des délestages ainsi que son efficacité

3.8.1.2 Contribution des Distributeurs

Les exigences générales applicables à la maille du gestionnaire de distribution sont précisées à l'article 3.4 de la DTR.
Ainsi, les postes sources sont dotés d'automates locaux de délestage sur baisse de fréquence et de tension, avec possibilité de télédélestage à partir des centres de conduite de RTE. Ils sont dotés de dispositifs de déconnexion automatique des charges en cas de manque de tension généralisé.

3.8.2 Réseau Séparé

La convention d'exploitation de l'~~installation~~Installation doit préciser les situations éventuelles suite auxquelles ce fonctionnement en réseau séparé de petite taille, séparé du réseau interconnecté, peut s'initier et les rôles des opérateurs concernés. Les réglages des protections de l'~~installation~~Installation doivent tenir compte du fonctionnement en réseau séparé.

3.8.3 Reconstitution

3.8.3.1 Besoins de RTE vis-à-vis des distributeurs

Les distributeurs doivent installer à la demande de RTE, des automates à manque de tension sur le secondaire des transformateurs 225 kV/HTA, et de déconnexion automatique des condensateurs raccordés en HTA, toujours en application du même plan.

3.8.3.2 Besoins de RTE vis-à-vis des consommateurs

RTE peut demander aux consommateurs industriels raccordés directement sur le RPT de délester tout ou partie de leur consommation. Les dispositions correspondantes sont définies contractuellement dans les conventions d'exploitation conduite, dans le respect des minima de sécurité accordés par les Préfectures.

3.8.4 Cas particulier des ~~installation~~Installations soumises à DCC

Les capacités fonctionnelles de déconnexion en fréquence basse des ~~installation~~Installations de consommation et des réseaux de distribution doivent répondre aux exigences suivantes :

- ~~assurer~~Assurer la déconnexion de la charge nette avec un temps de fonctionnement ne devant pas dépasser 150 ms après le franchissement du seuil de fréquence, ce temps de fonctionnement comprenant la mesure de la fréquence et le traitement de l'information (mais sans prise en compte du temps de l'ouverture du disjoncteur).
- ~~plage~~Plage de fréquence, ajustable par pas de 0,05 Hz doit couvrir au minimum [47-50 Hz]
- ~~prise~~Prise en compte du sens de la puissance active (injection ou soutirage) au point de déconnexion.

3.9 Perturbations

Conformément aux articles 111 et 140 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité, les perturbations provoquées par l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution, mesurées au point de raccordement, ne doivent pas excéder les valeurs limites autorisées ci-dessous.

Toutefois, dans les situations où la puissance de court-circuit du réseau public de transport au point de raccordement est inférieure aux valeurs de référence suivantes : 400 MVA en HTB1, 1 500 MVA en HTB2 et 7 000 MVA en HTB3, les limites de perturbations de la tension tolérées sont multipliées par le rapport entre ces valeurs de référence et la puissance de court-circuit effectivement fournie, sauf dans le cas des courants harmoniques dont les limites ne sont pas modifiées.

- **A-coup de tension (notamment au couplage)** : amplitude max= 5 % ou 3% dans le cas des ~~installation~~Installations de consommation en HTB3
- **Papillotement** : Pst_{max} = 1 ou 0,6 dans le cas des ~~installation~~Installations de consommation en HTB3
- **Déséquilibre** : pour les réseaux publics de distribution ou les ~~installation~~Installations de consommation dont la charge monophasée équivalente est inférieure ou égale à 4 MVA en HTB1 et à 15 MVA en HTB2, aucune disposition particulière n'est à prendre. Pour ceux dont la puissance est supérieure, le gestionnaire du réseau public de distribution ou l'exploitant prend toutes dispositions pour que celle-ci ne provoque pas un taux de déséquilibre supérieur à 1 %. (~~ou~~Ou 0,6% dans le cas des ~~installation~~Installations de consommation en HTB3)
- Harmoniques en courant : courants harmoniques maximaux $I_{hn\ max} = k_n \frac{Ss}{\sqrt{3}Uc}$

Où

Uc est la valeur (en kV) de la tension nominale au point de raccordement ;
Ss est

- ~~pour~~Pour les ~~installation~~Installations de consommation : égale à la puissance apparente (en MVA) correspondant à la puissance de soutirage Psoutirage tant que Ss reste inférieure à 5 % de la Scc (en MVA), sinon Ss est prise égale à 5 % de Scc ;
- ~~pour~~Pour les réseaux de distribution : égale à la puissance apparente (en MVA) correspondant à la puissance maximale de soutirage Psoutirage ou d'injection Pinjection, selon le contrat d'accès en vigueur, tant que Ss reste inférieure à 5 % de la Scc (en MVA), sinon Ss est prise égale à 5 % de Scc

kn un coefficient de limitation défini en fonction du rang n de l'harmonique :

Rangs impairs	k_n	Rangs pairs	k_n		k_n
3	6,5 %	2	3,00%	Taux global	8,00%
5 et 7	8 %	4	1,50%		
9	3 %	>4	1,00%	$Tg = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} k_n^2}$	
11 et 13	5 %				
> 13	3,00%				

Ces valeurs limites de k_n sont multipliées par 0,6 pour les ~~installation~~Installations raccordées en HTB3

- **Harmoniques en tension pour les Installations de consommation** :

Les exigences concernant les harmoniques en tension s'appuient sur les normes suivantes :

1. CEI 61000-3-6 - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems
2. IEEE 519 – Recommended practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems

L'approche proposée comporte deux étapes, la première concerne RTE : RTE étudie le raccordement à vide et détermine les limites de tensions harmoniques que devra respecter l'Installation connectée (raccordement en charge). La seconde étape concerne le client : le client réalise l'étude harmonique de son Installation et vérifie que les limites sont respectées. A la mise en service, des essais de conformité sont réalisés pour vérifier le respect de ces mêmes limites. La méthode et les paramètres sont détaillés dans les cahiers des charges des capacités constructives (article 8 de la DTR).

3.10 Echanges d'informations

On distinguera les échanges d'information en temps réel ou périodiques, nécessitant pour la plupart la mise en place d'un système de télécommunication, des échanges d'information en temps différé (en amont ou en aval).

L'éventail des messages susceptibles d'être reçus par l'~~installation~~Installation de consommation et la conduite à tenir à leur réception sont définis dans la convention de raccordement ou la convention d'exploitation.

3.10.1 Horodatage

L'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution est équipé afin de pouvoir échanger avec RTE des informations avec horodatage défini, conformément aux modalités spécifiées par RTE.

3.10.2 Informations « temps réel »

3.10.2.1 Transmission d'ordres à exécution rapide

Les informations à échanger avec le gestionnaire du réseau de transport dépendent de la nature et de la puissance de l'~~installation~~Installation, de son importance par rapport à la conduite du réseau et, le cas échéant, de la présence d'unités de production. A la demande de RTE, l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution doit disposer d'un équipement permettant aux centres de conduite de RTE de lui communiquer des instructions destinées à mettre en œuvre des modifications du régime de fonctionnement dans le but d'assurer la sécurité et la sûreté du RPT et la qualité de son fonctionnement.

3.10.2.2 Nature des informations échangées

L'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution doit être dotée des équipements nécessaires pour pouvoir communiquer en permanence à RTE des informations relatives à l'exploitation de l'~~installation~~Installation et recevoir de la part de RTE des commandes d'exploitation devant être exécutées par l'~~installation~~Installation.

La liste complète des téléinformations échangées entre l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution et RTE est fournie dans le **cahier des charges téléconduite** annexé à la convention de raccordement.

3.10.2.3 Performances attendues

Les échanges d'informations avec les dispositifs de téléconduite doivent être conformes aux exigences de performance définies dans le **cahier des charges téléconduite** annexé à la convention de raccordement.

Ces exigences caractérisent notamment :

- l'élaboration et la disponibilité des téléinformations ainsi que les délais d'acheminement des téléinformations et (le cas échéant) les délais de prise en compte des télécommandes à partir du point d'interface avec le réseau de téléconduite de RTE,
- les délais de prise en compte et de prise d'effet des ordres de sauvegarde.

3.10.2.4 Spécifications techniques

Les spécifications techniques des équipements utilisés pour les échanges d'informations entre l'~~installation~~Installation de consommation ou le réseau de distribution et RTE sont précisées dans les cahiers des charges annexés à la convention de raccordement de l'~~installation~~Installation. Ces spécifications définissent notamment les prérequis mis à disposition par le client pour l'~~installation~~Installation des supports de télécommunications, les caractéristiques et la configuration des équipements d'interface, ainsi que les spécifications SI (format des données informatiques échangées et règles de cyber-sécurité).

3.10.3 Cas particulier des ~~installation~~Installations soumises au code DCC

Pour les ~~installation~~Installations de consommation ou les réseaux de distribution raccordés au RPT, tout changement structurel affectant la tenue à l'intensité de courant de court-circuit devra être communiqué aux Parties concernées.

De plus, RTE informera le propriétaire de l'~~installation~~Installation de consommation raccordée au RPT ou le GRD raccordé au RPT de toute modification, supérieure à un seuil de 5% du courant de court-circuit maximal et supérieure à une durée d'une semaine, de la contribution maximale du réseau en Icc, pas plus tard qu'une semaine après un événement fortuit et pas plus tard qu'une semaine avant un événement planifié.

En retour, le propriétaire de l'~~installation~~Installation de consommation raccordée au RPT ou le GRD raccordé au RPT informera le GRT de toute modification de sa contribution en courant de court-circuit, pas plus tard qu'une semaine après un événement fortuit et pas plus tard qu'une semaine avant un événement planifié, suite à des évènements déclencheurs tels que :

- Les événements entrainant le déclenchement de la procédure de raccordement (raccordement de nouvelle production sur un site, raccordement de production nécessitant une étude d'insertion, travaux sur les postes sources entrainant la mise à jour de la convention de raccordement, …)
- Les indisponibilités importantes dans un poste source sur lequel de la production est raccordée.

3.11 Robustesse de l'Installation de consommation en cas de perturbation

Les exigences présentées dans ce paragraphe n'émanent pas des documents réglementaires mentionnés dans le paragraphe 1 mais sont le fruit d'une concertation menée au niveau national.

3.11.1 Taux de variation de la puissance active

RTE fixe dans la Convention d'Exploitation et de Conduite la limite maximale du taux de variation de la puissance active (limites de rampe), aussi bien dans le sens d'une hausse que d'une baisse de la consommation de puissance active pour une unité de consommation d'électricité, compte tenu des spécificités du processus industriel. Cette exigence est applicable à toutes les unités de consommation.

3.11.2 Capacité à supporter des vitesses de variation de la fréquence (RoCoF[5])

L'unité de consommation doit rester connectée et continuer à fonctionner tant que la fréquence du réseau varie à une vitesse inférieure ou égale à :

+/– 2 Hz/s en moyenne sur une fenêtre glissante de 500 ms.

Toute précision de la mesure de variation de fréquence supérieure à +/- 1 mHz/s sur une fenêtre glissante de 500 ms devra être justifiée par des éléments techniques. Cette exigence doit être valide pour tous les points de fonctionnement de la tension et de la fréquence dans les domaines normales et exceptionnels, et à minima validée pour le point de fonctionnement suivant : la tension est égale à 1 pu au point de raccordement et la consommation de l'unité doit être à sa valeur maximale. Ci-dessous le profile à respecter.

Cette exigence est applicable à toutes les unités de consommation raccordées via de l'électronique de puissance.

[5] RoCoF : Rate of Change of Frequency

a mis en forme : Anglais (Royaume-Uni)
a mis en forme : Anglais (Royaume-Uni)

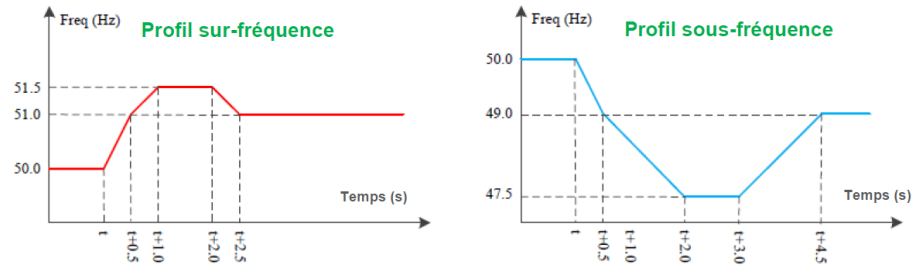


Figure 3 : Profil à tenir en sous fréquence et en sur fréquence

3.11.3 Non déclenchement sur surtension

Pour toute surtension causée par un défaut triphasé ou monophasé au point de raccordement (tension RMS composée à la fréquence fondamentale) d'amplitude inférieure ou égale au gabarit ci-dessous l'unité de consommation ne doit pas déclencher.

Cette exigence est applicable à toutes les unités de consommation raccordées via de l'électronique de puissance.

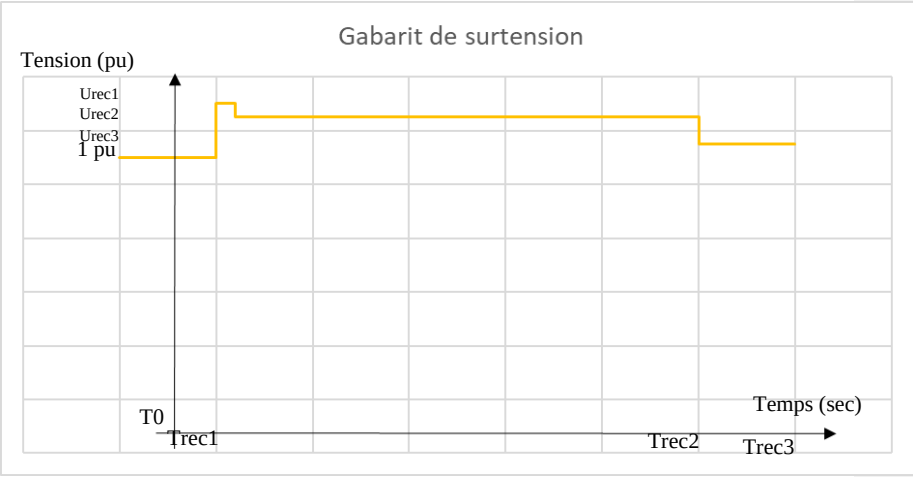


Figure 4 : Gabarit de surtension

Paramètres de tension (pu)	*Paramètres de temps (sec)*

Urec1	*1.3*	*T0*	*0*
Urec1	*1.3*	*Trec1*	*0.1*
Urec2	*1.25*	*Trec2*	*2.5*
Urec3	*1.15 (et 1.1 pour le 400kV)*	*Trec3*	*30*

3.11.4 Non déclenchement sur creux de tension

Pour tout creux de tension symétrique ou dissymétrique d'amplitude supérieure ou égale au gabarit ci-dessous (composante directe de la tension phase-phase donnée au point de raccordement de l'installation), l'unité de consommation ne doit pas déclencher.
Cette exigence est applicable à toutes les unités de consommation raccordées via de l'électronique de puissance.

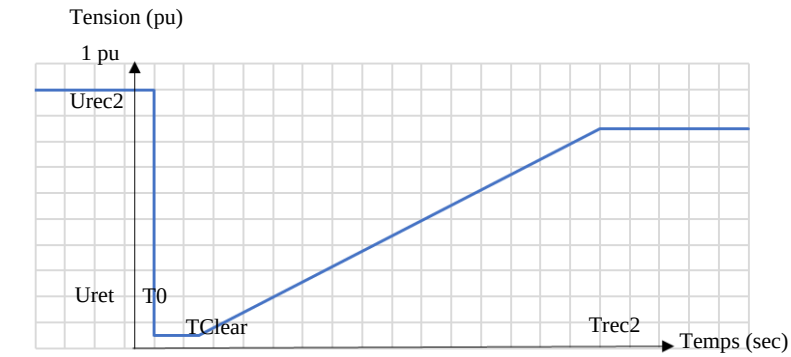


Figure 5 : Gabarit de creux de tension types

Tableau 1 : Paramètres du gabarit de creux de tension

Paramètres de tension (pu)		*Paramètres de temps (sec)*	
Uret	*0.05*	*T0*	*0*
Uret	*0.05*	*Tclear*	*0.15*
Urec2	*0.90*	*Trec2*	*1.15*

L'unité de consommation doit respecter les points suivants :

1. L'unité doit rester stable et couplée au réseau pendant et après le creux de tension.
2. Si la puissance active de l'unité baisse lors du creux de tension, celle-ci doit rester au niveau atteint jusqu'à satisfaction des critères du point 3 mentionné ci-dessous.
3. L'unité de consommation retrouve à minima 90 % de son programme,
   - après que la tension au point de raccordement passe au-dessus de 0.9 Un pendant 300 ms et
   - en suivant une rampe de 0.5 Pmax/s.

RTE et le client peuvent convenir de spécifications dont les conséquences sont équivalentes sur la stabilité du système électrique dans le cas où l'unité de consommation dispose de capacités constructives d'injection de courant réactif en cas de creux de tension. Ces spécifications seraient déclinées en cohérence avec la norme NF EN 50549-2.

3.11.5 Mode de réglage restreint à la sous-fréquence (mode LFSM-U)

En cas de baisse de la fréquence, l'unité doit pouvoir baisser sa consommation de puissance active (voir la figure ci-dessous).

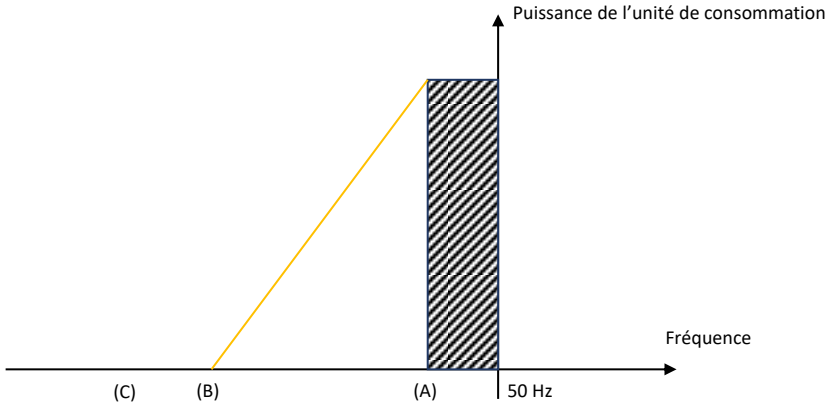


Figure 6 : Fonctionnement du LFSM-U

L'unité doit donc disposer d'une capacité constructive de réglage restreint à la sous-fréquence (mode LFSM-U) caractérisée par :

- Le point (A), de la Figure 6, correspond au seuil d'activation (par défaut 49.8 Hz).
- Le point (C), de la Figure 6, correspond au premier seuil de délestage fréquencemetrique, ces seuils sont précisés dans la déclinaison nationale du code européen E&R [4].
- Le point (B) de la Figure 6, il correspond à la fréquence à laquelle la consommation de l'unité doit être égale à zéro *ou à un minimum technique* que déclare le consommateur. La fréquence correspondant au point B (f_B) doit être nécessairement supérieure à la fréquence f_C correspondant au point (C).
- Une loi de réglage permettant de définir la réponse à la variation de fréquence à la baisse.

Cette exigence est applicable à toutes les unités de consommation raccordée via de l'électronique de puissance.

3.12 Modèles

Le client doit fournir à RTE les données et les modèles pour la réalisation d'études dynamiques permettant de simuler le comportement de son Installation.

Le client doit fournir les données générales suivantes :

a. La description du processus industriel et notamment ses impacts sur les grandeurs électriques (U, I, P et Q) en régime permanent et en régimes transitoires : les rampes minimales et maximales de P et de Q (à déclarer dans la fiche E1), la périodicité des appels de charges, les phénomènes oscillatoires entre 0.05 Hz et 50 Hz, etc…

b. La description des éventuelles corrélations ou liens avec d'autres Installations de consommation ou d'autres unités de production, par exemple : un électrolyseur met en service son processus si un parc ENR produit et il ne peut pas consommer plus que la production de ce parc.

c. Les caractéristiques électriques détaillées des équipements utilisés (ex : les différents types de charges de l'Installation : électronique de puissance ou/et machine asynchrone, la technologie d'électronique de puissance utilisée (VSC ou LCC),…).

Le cahier des charges des capacités constructives présente plus de détails en lien avec les modèles RMS et EMT.